



**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

**Институт новых материалов
и технологий**

**О. А. ЛУКАШУК
Ю. Н. СТРОГАНОВ
Д. С. БУЛАТОВА**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Учебно-методическое пособие



Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

О. А. Лукашук, Ю. Н. Строганов, Д. С. Булатова

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методическим советом
Уральского федерального университета
для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки
23.03.02 — Наземные транспортно-технологические комплексы
23.03.03 — Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2018

УДК 378.147.091.313:378.22(075.8)

ББК 74.480.28я73

Л84

Рецензенты:

завкафедрой проф., д-р техн. наук *Н. М. Сулов* (Уральский государственный горный университет);

завкафедрой прикладной механики, физики и инженерной графики Санкт-Петербургского ГАУ, д-р техн. наук, проф. *О. Г. Огнев*

Лукашук, О. А.

Л84 Выпускная квалификационная работа бакалавра : учебно-методическое пособие / О. А. Лукашук, Ю. Н. Строганов, Д. С. Булатова. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 115, [1] с.

ISBN 978-5-7996-2360-9

В пособии изложены рекомендации к выполнению выпускной квалификационной работы для бакалавров. Рассмотрены содержание и последовательность выполнения основных этапов ВКР, включая обоснование технического задания на работу в ходе преддипломной практики, определены требования к работе, изложены общие требования к разработке проектных решений по конструктивному совершенствованию подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин, автотракторной техники и производственной базы автотранспортных предприятий. Приведены требования к оформлению расчетно-пояснительной записки и выполнению графической части ВКР, даны рекомендации об организации проектирования и защиты. Работа может быть полезна студентам других направлений и специальностей.

Библиогр.: 56 назв. Рис. 6. Прил. 9.

УДК 378.147.091.373:318.22(075.8)

ББК 74.480.28я73

ISBN 978-5-7996-2360-9

© Уральский федеральный университет, 2018

Оглавление

1. Общие требования к выпускной квалификационной работе бакалавра	5
2. Цели, задачи и тематика выпускной квалификационной работы	8
3. Структура выпускной квалификационной работы	15
3.1. Структура и содержание основной части ВКР по профилю «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»	16
3.2. Структура и содержание основной части ВКР по профилю «Автомобиле- и тракторостроение»	27
3.3. Структура и содержание основной части ВКР по профилю «Автомобильный сервис»	33
4. Требования к содержанию расчетно-пояснительной записки	43
4.1. Титульный лист	43
4.2. Задание на выполнение выпускной квалификационной работы	43
4.3. Техническое задание	44
4.4. Реферат	44
4.5. Содержание	45
4.6. Введение	45
4.7. Основная часть пояснительной записки ВКР	46
4.8. Библиографический список использованных источников ...	53
4.9. Приложения	54
5. Требования к содержанию графической части	55
6. Требования к оформлению выпускной квалификационной работы	61
6.1. Технические правила набора текста	61

6.2. Оформление демонстрационного материала.....	65
6.3. Оформление графической части ВКР	65
7. Организация подготовки и защиты выпускной квалификации работы.....	73
7.1. Руководство выпускной квалификационной работой	73
7.2. Организация консультаций по ВКР	75
7.3. Организация нормоконтроля	76
7.4. Представление к защите	77
7.5. Порядок защиты.....	78
7.6. Показатели оценивания.....	79
Приложение 1. Результаты освоения образовательной программы в соответствии с ФГОС ВО по направлениям 23.03.02 и 23.03.03....	83
Приложение 2. Последовательность и содержание раздела «Расчеты на прочность»	88
Приложение 3. Структура ВКР в зависимости от ее типа.....	91
Приложение 4. Образец титульного листа ВКР	94
Приложение 5. Образец заполнения бланка задания.....	95
Приложение 6. Пример написания реферата	97
Приложение 7. Примерное содержание выпускной квалификационной работы	99
Приложение 8. Список литературы (пример оформления)	101
Приложение 9. Отзыв руководителя о выпускной квалификационной работе студента (пример оформления)	103
Библиографический список	105

1. Общие требования к выпускной квалификационной работе бакалавра

З авершающим этапом обучения студентов бакалавриата является государственная итоговая аттестация (ГИА), заключающаяся в выполнении выпускной квалификационной работы (ВКР). К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план, если иное не установлено порядком проведения государственной итоговой аттестации по соответствующим образовательным программам [1].

Руководство ВКР осуществляется выпускающей кафедрой.

Общие правила подготовки, выполнения и защиты выпускной квалификационной работы бакалавра регламентируются федеральным законом № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г., рекомендациями учебно-методических объединений вузов России, ФГОС ВПО и ФГОС ВО.

Требования к порядку планирования, организации и проведения ГИА, к структуре и форме документов по организации ГИА сформулированы в утвержденной в УрФУ документированной процедуре «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» (СМК-ПВД-6.1–01–65–2015), введенной в действие приказом ректора от 01.12.2015 г. № 899/03.

Квалификация «бакалавр» отражает общий образовательный уровень выпускника, свидетельствующий о наличии фундаментальной подготовки по соответствующему направлению и определенных общекультурных, профессиональных и других компетенций, прописанных в Федеральном государственном образовательном стандарте

высшего образования (ФГОС ВО) и общей характеристике образовательной программы (ОХОП).

Выпускник в соответствии с квалификацией «бакалавр» сможет осуществлять профессиональную деятельность в областях:

- транспортного, строительного, сельскохозяйственного и специального машиностроения, а также эксплуатации техники;
- науки и техники, связанных с эксплуатацией, ремонтом и сервисным обслуживанием транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения (транспортных, подъемно-транспортных, портовых, строительных, дорожно-строительных, сельскохозяйственных, специальных и иных машин и их комплексов), их агрегатов, систем и элементов.

Выпускник сможет выполнять профессиональную деятельность на предприятиях и в организациях:

- на предприятиях, изготавливающих подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины (ПТСДМ);
- автомобили и тракторы, многоцелевые колесные и гусеничные транспортные средства;
- на автотранспортных предприятиях;
- в организациях, эксплуатирующих наземные транспортно-технологические комплексы;
- в организациях, являющихся официальными представителями и дилерами производителей транспортно-технологических машин; проектно-конструкторских и научно-исследовательских институтах;
- специализированных экспертных организациях.

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна представлять собой законченную, самостоятельно выполненную, профессионально направленную работу по конкретной теме, связанной с будущей квалификацией бакалавра и видом деятельности, определенной образовательной программой. Выпускная квалификационная работа бакалавра должна характеризовать степень усвоения студентом всех курсов дисциплин, предусмотренных учебным планом, способность выполнять инженерно-технические, экономические расчеты и графические работы, применять современные достижения науки и техники, передовой опыт производства и умение пользоваться современными методами исследования [2, 3].

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна содержать системный анализ объекта (предмета) практической деятельности

в конкретной профессиональной области, как правило, опирающейся на известные модели и методики исследования. При этом комплексный анализ включает в себя рассмотрение инженерно-технической, организационной и экономической целесообразности, мероприятий по совершенствованию подъемно-транспортной, строительно-дорожной и автотракторной техники, модернизации автотранспортных (АТП), авторемонтных (АРП) и автомобильно-сервисных предприятий (АСП), реконструкции и техническому перевооружению на АТП, АРП и АСП, а также модернизации или совершенствовании агрегатов, механизмов и узлов наземных транспортно-технологических комплексов, технологического оборудования и технологической оснастки.

Выпускная квалификационная работа бакалавра может быть выполнена путем обобщения выполненных курсовых проектов и работ по общепрофессиональным и специальным дисциплинам направления подготовки, а также статей и докладов, опубликованных студентом.

К защите в государственной экзаменационной комиссии представляются пояснительная записка (ПЗ) выпускной квалификационной работы, графический материал (чертежи, схемы, плакаты) и презентация (при наличии). Конструкторская часть является обязательным разделом в ВКР. В этом разделе дается описание конструкции существующего агрегата, узла, системы, устройства и деталей наземных транспортно-технологических комплексов, технологические, конструктивные или энергетические параметры, обоснование их реконструкции, модернизации или усовершенствования с необходимыми инженерно-техническими расчетами.

Автор выпускной квалификационной работы несет профессиональную, нравственную и юридическую ответственность за все сведения, изложенные в ВКР, использование фактического материала и другой вспомогательной информации, обоснованность выводов и защищаемых положений.

Защита выпускной квалификационной работы бакалавра проводится на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Результаты защиты служат основанием для принятия комиссией решения по присвоению академической степени «бакалавр» и выдачи диплома государственного образца.

2. Цели, задачи и тематика выпускной квалификационной работы

Цели подготовки и защиты выпускной квалификационной работы бакалавра:

- установление уровня подготовленности обучающегося, осваивающего образовательную программу бакалавриата, к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательной программы (ОП) по направлению подготовки высшего образования, разработанной на основе ФГОС ВО;
- систематизация, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений и навыков их применения при решении конкретных профессиональных задач, соответствующих видам профессиональной деятельности, определяемым основной образовательной программой;
- формирование способности выпускника качественно, с профессиональной ответственностью решать инженерные задачи;
- развитие навыков выполнения самостоятельной работы и овладение современными методиками исследования и экспериментов при решении разрабатываемых в ВКР проблем и вопросов;
- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов своей деятельности;
- подготовка к прохождению следующего уровня основной образовательной программы высшего образования (ООП ВО) программы подготовки магистра.

Подготовка и защита ВКР является заключительным этапом обучения по программе бакалавриата. Особенности данного этапа яв-

ляются рассмотрение более широкого круга проблем, комплексный характер решаемых задач, большая самостоятельность и максимальное приближение принимаемых решений к условиям производства.

Основными задачами ВКР бакалавра являются:

- расширение, систематизация и закрепление теоретических знаний студентов при выполнении комплексных заданий с элементами научных исследований;
- проверка уровня усвоения студентами учебного и практического материала по основным дисциплинам математического и естественно-научного цикла, профессионального цикла;
- теоретическое обоснование и раскрытие сущности профессиональных категорий, явлений и проблем по теме ВКР;
- развитие навыков разработки и представления технической документации;
- приобретение опыта оценки и обеспечение правильности всех принимаемых решений с точки зрения техники безопасности, охраны труда и окружающей среды;
- привитие навыков самостоятельного пользования разнообразной научно-технической, экономической, нормативной и справочной литературой, использования производственного опыта, анализа и обработки литературных и статических данных.

В соответствии с ФГОС ВО в модуль «Государственная итоговая аттестация» входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты. ВКР является обязательной формой государственной итоговой аттестации лиц, завершающих освоение образовательных программ бакалавриата. В рамках государственной итоговой аттестации проверяется уровень сформированности результатов освоения образовательной программы, приведенный в прил. 1.

Тематика ВКР должна соответствовать задачам профессиональной деятельности выпускников, содержащимся в федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования. Направление тем ВКР должно быть актуальным. Темы выпускных квалификационных работ должны отражать уровень знаний современной науки и техники, а также перспективы их развития и отражать реальные проблемы техники и технологий наземного транспорта.

Основная часть тем ориентирована на конкретное направление инженерной деятельности:

- проектно-конструкторское и научно-исследовательское;
- производственно-технологическое;
- эксплуатационно-технологическое и сервисное обслуживание.

Объектами проектирования могут быть реально существующие или перспективные производства, объекты профессиональной деятельности, технологии, устройства:

- подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование; системы трубопроводного транспорта; автомобили; тракторы; мотоциклы; автомобильные и транспортные прицепы; наземные транспортно-технологические машины с комбинированными энергетическими установками; нормативно-техническая документация; методы и средства испытаний и контроля качества изделий;
- транспортные и технологические машины, предприятия и организации, проводящие их эксплуатацию, хранение, заправку, техническое обслуживание, ремонт и сервис, а также материально-техническое обеспечение эксплуатационных предприятий и владельцев транспортных средств.

Выпускная квалификационная работа по характеру выполнения может быть:

- теоретической, в которой аналитически решаются вопросы оптимальных параметров механизмов и металлоконструкций, исследуются вопросы уточнения расчетов путем учета дополнительных факторов;
- экспериментальной, ставящей своей целью определение параметров, нагрузок, прочностных характеристик и других показателей, теоретическое определение которых затруднено;
- экспериментально-теоретической, в которой исходные данные определяются экспериментально, а по ним аналитически исследуются и определяются конструктивные параметры машины;
- разработкой лабораторных установок, в которой решается комплекс вопросов по созданию лабораторной установки и методики исследования ее параметров.

Тема выпускной квалификационной работы должна:

- соответствовать направлениям подготовки бакалавров 23.03.02 — Наземные транспортно-технологические комплексы (профили «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», «Автомобиле- и тракторостроение») или

23.03.03 — Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль «Автомобильный сервис»);

- отвечать современным техническим требованиям;
- содержать наиболее существенные признаки объекта;
- опираться на совокупность опытно-конструкторских разработок, теоретических и экспериментальных исследований.

В соответствии с профилем и направлением подготовки тематика выпускной квалификационной работы включает в себя примерные основные темы.

1. Модернизация мостового крана с увеличением грузоподъемности механизма подъема.
2. Модернизация мостового крана с увеличением длины пролета.
3. Модернизация металлоконструкции мостового крана в целях повышения надежности.
4. Модернизация механизмов подвесного мостового крана-штабелера в целях улучшения условий эксплуатации и ремонта.
5. Разработка проекта производства работ (ППР) башенным краном.
6. Разработка проекта монтажа мостового крана.
7. Анализ и модернизация систем автоматического устранения перекоса моста мостового крана при эксплуатации.
8. Разработка методических рекомендаций по переводу кранов мостового типа на радиоуправление.
9. Проектирование пассажирской подвесной канатной дороги для горнолыжного комплекса.
10. Механизация производственного процесса с заменой пластинчатого конвейера на ленточный.
11. Модернизация монорельсового подвесного грузонесущего конвейера.
12. Разработка энергоэкономичного конвейера для удаления стружки от металлорежущего станка.
13. Оптимизация погрузочно-разгрузочных работ в производственном цехе.
14. Проектирование строительного подъемника.
15. Модернизация пассажирского лифта с применением безредукторного привода и увеличением грузоподъемности.
16. Модернизация больничного лифта.
17. Модернизация механизма шагающего экскаватора.

18. Модернизация ходовой части одноковшового гидравлического экскаватора.
19. Разработка конструкции бульдозера с грузоподъемным оборудованием.
20. Разработка средств обеспечения безаварийности работы карьерного автотранспорта.
21. Гусеничный трактор 4-го тягового класса с конструктивной разработкой ходовой части или механизма поворота и тормозной системы.
22. Улучшение эксплуатационных свойств колесного трактора 6-го тягового класса с модернизацией трансмиссии или ходовой части.
23. Разработка универсального навесного оборудования для трактора 5-го тягового класса.
24. Конструктивная разработка гидрообъемной трансмиссии для универсального малогабаритного погрузчика.
25. Модернизация гидросистемы универсального малогабаритного погрузчика в целях улучшения эксплуатационных характеристик.
26. Разработка подкатной тележки с активным приводом колес для использования автомобильного полуприцепа в составе тракторного поезда.
27. Разработка подвижного тягово-сцепного устройства автопоезда.
28. Разработка подвижного тягово-сцепного устройства тракторного транспортного поезда.
29. Мотовездеход грузоподъемностью 800 кг с конструктивной разработкой трансмиссии, или с конструктивной разработкой тормозной системы, или конструктивной разработкой технологического оборудования, или 800 кг с конструктивной разработкой подвески.
30. Легковой автомобиль особо малого класса с конструктивной разработкой трансмиссии, или с конструктивной разработкой подвески, или с конструктивной разработкой тормозной системы, или с конструктивной разработкой рулевого управления.
31. Конструктивная разработка разнесенной главной передачи для легкового автомобиля малого класса.
32. Конструктивная разработка двухступенчатой главной передачи для легкового автомобиля среднего класса повышенной проходимости.

33. Модернизация трансмиссии автомобиля УАЗ в целях уменьшения времени разгона и увеличения максимальной скорости.
34. Легковой автомобиль малого класса высокой проходимости с конструктивной разработкой трансмиссии, или с конструктивной разработкой подвески, или с конструктивной разработкой тормозной системы, или с конструктивной разработкой рулевого управления.
35. Конструктивная разработка двойной двухступенчатой разнесенной главной передачи седельного тягача 5-го класса.
36. Конструктивная разработка механизма привода щеток стеклоочистителя в целях улучшения потребительских свойств автомобиля.
37. Модернизация участка сборки ЦПГ производственно-технической базы с разработкой приспособления для центровки поршней, или с разработкой устройства для восстановления поршней, или с разработкой установки для выпрессовки шкворней.
38. Проектирование станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) с разработкой оборудования для проверки целостности и работоспособности катализаторов.
39. Проектирование СТОА с разработкой оборудования для диагностики и замены нейтрализаторов отработавших газов.
40. Проектирование авторемонтного предприятия с разработкой оборудования для восстановления кузова, или с разработкой оборудования для покраски автомобилей, или с разработкой оборудования по очистке и утилизации отходов поста окраски, или с разработкой оборудования по очистке и утилизации отходов поста ремонта ДВС, или с разработкой оборудования по очистке и утилизации отходов поста ремонта трансмиссии.
41. Проектирование СТОА с участком диагностики и технического обслуживания тормозной системы с разработкой технологии и устройства для ремонта тормозных дисков.
42. Проектирование СТОА по техническому обслуживанию и ремонту газобаллонной аппаратуры с разработкой устройства контроля заправки и расхода газового топлива.
43. Исследование возможности и эффективности использования микроволнового излучения для подогрева и разогрева автомобилей.
44. Исследование эффективности перевода автомобилей на газовое топливо.

45. Исследование эффективности подогрева салона автомобилей с разработкой локального терморегулирующего устройства.
46. Исследование эффективности охлаждения салона автомобилей с разработкой локального терморегулирующего устройства.
47. Повышение эффективности диагностирования системы выпуска ДВС путем контроля сопротивления выпускного тракта, или фаз газораспределительного механизма, или технического состояния регулятора добавочного воздуха.
48. Разработка метода и средств контроля технического состояния подшипников кривошипно-шатунного механизма ДВС автомобилей.
49. Повышение эффективности диагностирования ДВС автомобилей путем применения встроенной системы диагностирования.
50. Повышение эффективности диагностирования датчиков давления автотракторных средств с разработкой метода и средства для их тарировки.
51. Повышение эффективности диагностирования системы питания ДВС путем контроля технического состояния электрических бензонасосов на тестовых режимах их работы.
52. Модернизация СТОА с разработкой универсального прибора для комплексного и поэлементного диагностирования ДВС.
53. Техническое перевооружение СТОА с разработкой устройства для контроля степени загрязнения воздушных фильтров или с разработкой метода и средства оценки технического состояния подшипников кривошипно-шатунного механизма по расходу воздуха через зазоры.

Перечень тем выпускной квалификационной работы бакалавра разрабатывается руководителями ВКР в установленные сроки, обсуждается и утверждается на заседании кафедры.

Студент имеет право выбрать одну из объявленных тем ВКР или предложить собственную, предварительно согласовав ее с руководителем. Тема инициативной ВКР обсуждается на заседании кафедры на основании представленного личного заявления студента. Кафедра имеет право, при рассмотрении инициативной темы выпускной квалификационной работы, ее аргументированно отклонить или при согласии студента переформулировать. Решение оформляется в протоколе заседания кафедры.

3. Структура выпускной квалификационной работы

Структура выпускной квалификационной работы должна соответствовать теме проекта, точно отражать специализацию подготовки инженера, выбранный им вид направления: 1) производственно-технологический, 2) экспериментально-исследовательский, 3) эксплуатационно-технологический, 4) проектно-конструкторский. Работа выполняется в соответствии с заданием и предполагает изучение и анализ материала по литературным и другим источникам (учебным пособиям, монографиям, нормативным документам, патентам на изобретения и полезные модели, периодическим изданиям и др.). По своей структуре ВКР состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) и графического материала [4].

К защите ВКР представляются РПЗ, графический материал (чертежи, схемы, плакаты), компьютерные презентации, отражающие содержание работы.

Расчетно-пояснительная записка должна раскрывать творческий замысел работы: содержать необходимые сведения для ее обоснования, цели и задачи проектирования; описания принятых организационных, технологических и конструкторских решений и мероприятий, методы исследований, результаты проведенных экспериментов; соответствующие расчеты, анализ результатов, технико-экономическая оценка сравниваемых вариантов; выводы; необходимые иллюстрации (графики, эскизы, диаграммы, схемы, фотографии) и таблицы.

РПЗ должна содержать:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- реферат;
- содержание;

- перечень графических документов;
- введение;
- основную часть;
- раздел «Технико-экономическое обоснование»;
- раздел «Безопасность жизнедеятельности и экологичность проекта»;
- заключение;
- приложения;
- библиографический список использованных источников;
- отзыв руководителя, содержащий оценку работы студента.

Расчетно-пояснительная записка ВКР должна иметь разделы, посвященные описанию проблемы, решаемой в ВКР, определению целей работы и постановке задач, литературно-патентному обзору достижений по теме работы, описанию предлагаемых автором решений с использованием необходимых инженерных методик.

В зависимости от темы ВКР отдельные разделы допускается объединять или исключать, а также вводить другие разделы.

3.1. Структура и содержание основной части ВКР по профилю «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»

Особенностью профиля «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» является широкое использование подъемно-транспортного оборудования во всех отраслях производства и потребления, во многих технологических процессах, связывающих в единую цепь комплекс обрабатывающих, погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских машин. В основе выполнения ВКР должны лежать знания и умения по совершенствованию этой комплексной технологии.

Еще одной особенностью профиля «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» является широкий перечень типов конструкций машин, устройств и их систем, его особая роль в решении проблемы повышения производительности на производстве и сокращении объема ручного труда. Названные особенности определяют направленность, уровень и конкретность требований к ВКР. Поскольку решение проблем совершенствования подъем-

но-транспортной техники опирается на совокупность опытно-конструкторских разработок, теоретических и экспериментальных исследований, постольку тематика выпускных квалификационных работ должна отражает эту закономерность.

В выпускной квалификационной работе выпускник должен показать умение использовать современные методы проектирования и исследования, разрабатывать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов с использованием современных технических средств, в т. ч.:

- сформулировать поставленную задачу;
- дать возможные варианты решения;
- выбрать на основании технико-экономического сравнения вариантов наиболее эффективное решение;
- выполнить проектные разработки конструкций основных элементов транспортно-технологической машины или комплекса выбранного варианта либо технологических линий и процессов их изготовления, используя современные методы проектирования и информационные технологии;
- обосновать характеристики и параметры разрабатываемых объектов с помощью современных методов исследования и теоретических расчетов с применением современного программного обеспечения;
- составить проект производства работ применительно к выбранному варианту;
- наметить основные мероприятия по обеспечению жизнедеятельности и охраны труда;
- получить конкретный результат с выводами и рекомендациями.

В зависимости от цели и способа ее достижения выпускная квалификационная работа может быть:

- проектно-конструкторской. В таком случае она содержать разработку и конструирование новых машин, а также модернизацию существующих в целях повышения их производительности, надежности и долговечности. Желательна привязка тем этих проектов к определенному технологическому процессу, производства (цеху, участку, складу и т.д.). В работе проектно-конструкторского направления должно быть эскизное решение новой или модернизируемой машины в целом и детальное решение на стадии рабочих чертежей со всеми необходимыми расчетами

для узлов машин, содержащих элементы новизны или модернизации. Виды разрабатываемых документов и объем определяются заданием на выполнение выпускной квалификационной работы в зависимости от стадии разработки.

ВКР по данному разделу может выполняться по следующим тематикам:

- ◇ проектирование отдельной подъемно-транспортной, строительной или дорожной машины. Проекты такого типа должны содержать принципиально новые конструктивные решения, отвечающие заданным специфическим условиям работы;
- ◇ модернизация какого-либо подъемно-транспортного оборудования. Необходимость в модернизации существующей машины может возникнуть либо для повышения ее производительности, надежности и долговечности, либо для использования этой машины в условиях, отличных от первоначальных. Модернизация может иметь различный характер, начиная с усовершенствования отдельных узлов и кончая заменой целых механизмов.

В работе необходимо выполнить подробный анализ существующих аналогов разрабатываемой конструкции, привести их преимущества и недостатки. Разработать техническое предложение на вновь проектируемое изделие или модернизацию существующей конструкции на основании аналитических выводов и цели проектирования. В расчетно-конструкторском разделе необходимо выполнить проектные и проверочные расчеты подъемно-транспортной машины или ее составной части. При решении данных задач должны быть освещены вопросы обоснования выбора материала деталей, применения устройств и систем безопасности, выполнены проверочные расчеты (прил. 2).

Примерное содержание этого раздела может быть следующим.

1. Проектные (предварительные) расчеты.

1.1. Механизм подъема.

1.1.1. Выбор крюковой подвески и каната.

1.1.2. Расчет барабана и блоков.

1.1.3. Выбор двигателя, передачи, муфт, тормоза.

1.2. Механизм передвижения тележки (крана).

1.2.1. Выбор колес.

1.2.2. Определение сопротивлений передвижению тележек.

1.2.3. Расчет и выбор электродвигателя механизма передвижения тележки.

1.2.4. Выбор передачи, тормоза, муфт.

1.2.5. Расчет и выбор буферных устройств.

1.2.6. Приборы и устройства безопасности.

2. Проверочные расчеты.

2.1. Проверка надежности пуска двигателя механизма подъема.

2.2. Проверка электродвигателя механизма передвижения тележки на время разгона.

2.3. Проверка механизма передвижения тележки на отсутствие буксования.

2.4. Проверка ходовых колес на контактные напряжения обода и рельса.

2.5. Проверочный расчет барабана на устойчивость, полуосей барабана, подшипников полуоси, шпонок.

3. Расчет металлоконструкций крана.

- Технологической. Основной частью такой ВКР является технология изготовления или ремонта особо ответственных деталей подъемно-транспортных или строительно-дорожных машин, технология ремонтного процесса машины или механизма, проектирование приспособлений и оснастки для ремонтного процесса или изготовления деталей. Включает темы по разработке транспортных технологий предприятий в целях повышения уровня механизации.

ВКР технологического направления должна содержать следующие материалы: технико-экономический анализ действующего технологического процесса; теоретические расчеты, обоснование, оптимизацию и результаты экспериментальной проверки нового технологического процесса; обоснование механизации, автоматизации и организации технологических процессов; решение вопросов доработки конструкции подъемно-транспортной машины в целях повышения ее технологичности; конструктивную разработку новых видов технологической оснастки; технико-экономическое обоснование проектируемого технологического процесса; разработку технологической документации.

Работа по данному разделу может выполняться по следующим темам:

- ◇ разработка конструкции приспособления или механизма, внедрение которого ликвидирует ручные операции технологического процесса, повышает качество продукции, улучшает условия труда;
- ◇ разработка проекта производства работ кранами (ППРк);

- ◇ расчет парка машин на программу работ строительной организации. Расчет системы ППР (планово-предупредительный ремонт);
- ◇ разработка технологии изготовления сложной детали проектируемой машины;
- ◇ разработка цеха эксплуатационного ремонта какого-либо вида машин;
- ◇ разработка технологии эксплуатационного ремонта подъемно-транспортного оборудования.

Примерное содержание этого раздела может быть следующим.

1. Описание разрабатываемого объекта.
2. Сравнение возможных вариантов и обоснование предлагаемого подъемно-транспортного оборудования.
3. Принцип работы и описание конструкции предлагаемого оборудования.
4. Расчет узлов разрабатываемого оборудования.
5. Технологическая часть.
6. Вопросы техники безопасности и экологии.
7. Техничко-экономическое обоснование.

- Эксплуатационной. Представляет собой теоретические и экспериментальные исследования отдельного механизма или подъемно-транспортной машины в целом по результатам эксплуатации; разработка норм и правил по техническому обслуживанию, ремонту или надежности в различных условиях работы. В выпускной квалификационной работе эксплуатационной направленности должны содержаться: анализ условий эксплуатации, требования, предъявляемые к изделию; анализ надежности и ремонтпригодности; теоретические расчеты и исследования отдельных вопросов эксплуатации или технологии ремонта, а также технологическая, экономическая и экологическая оценки принятых решений и рекомендации.

Работа по данному разделу может выполняться по следующим темам:

- ◇ разработка технических указаний по эксплуатации машины — график ремонтов и технического обслуживания, карта смазки, схема регулировки какого-либо узла;
- ◇ техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;

- ◇ разработка схемы рационального производства работ на типичных сооружениях строительной организации. Проект оптимальной организации механизированных работ и расчет парка машин, необходимых для возведения данного объекта;
 - ◇ разработка конструкции приспособления или механизма, необходимого для осуществления проектируемой схемы производства работ.
- Научно-исследовательской. ВКР направлена на решение научных проблем в целях получения конкретного результата, используемого в опытно-конструкторских разработках и непосредственно в практической деятельности предприятий и организации. Научно-исследовательские ВКР оформляются по ГОСТ 7.32—2001, как отчеты по научно-исследовательской работе.

Примерное содержание этого раздела может быть следующим.

1. Исследовательская часть.

- 1.1. Описание объектов исследования.
- 1.2. Описание экспериментальных установок, приспособлений, приборов.
- 1.3. Программа и методика экспериментальных исследований.
- 1.4. Математическая обработка и оценка полученных результатов.
- 1.6. Выводы и рекомендации.

2. Конструкторская часть.

- 2.1. Разработка предлагаемых конструкций экспериментальных устройств.
- 2.2. Расчеты конструкций экспериментальных устройств.

Научно-исследовательская ВКР (прил. 3) может быть:

- ◇ теоретической (рис. ПЗ.3), в которой аналитически решаются вопросы оптимальных параметров механизмов и металлоконструкций, исследуются вопросы уточнения расчетов путем учета дополнительных факторов, например: «Определение напряженно-деформированного состояния конвейерной ленты с учетом циклического разупрочнения»;
- ◇ экспериментальной (рис. ПЗ.4), ставящей своей целью определение параметров, нагрузок, прочностных характеристик и других показателей, теоретическое определение которых затруднено, например: «Методика экспериментального определения характеристик упругой деформации резино-тканевых конвейер-

- ных лент», «Исследование процесса заглубления рабочего инструмента в мерзлый грунт применительно к созданию универсального грейферного оборудования для экскаватора Э0–5122»;
- ◇ экспериментально-теоретической (рис. ПЗ.5), в которой исходные данные определяются экспериментально, а по ним аналитически исследуются и определяются конструктивные параметры машины, например: «Исследование работы и разработка методики выбора рациональных соотношений конструктивных параметров вакуумного перфорированного схвата промышленных роботов»;
 - ◇ разработкой лабораторных установок (рис. ПЗ.6), в которой решается комплекс вопросов по созданию лабораторной установки и методике исследования ее параметров, например: «Исследование однобарабанного привода ленточного конвейера», «Разработка стенда и комплекса лабораторных работ по курсу „Гидропневмопривод промышленных роботов“».

Инженерное решение начинается с обоснования технического задания на проектирование, его разработки и оформления. Для выполнения ВКР можно предложить следующую последовательность и содержание этапов работы, приведенных на рис. 1.

Поясним содержание этапов, указанных на рис. 1.

Первые пять этапов дипломник должен выполнить в период преддипломной практики, после чего необходимо представить материалы, включающие обоснованное техническое задание на проект и частичную разработку технического предложения, на зачет по преддипломной практике.

Этап 1. Инженерное решение характеризуется, кроме технических параметров, показателями социально-экономической эффективности. Повышение этих показателей является одной из основных задач ВКР. Процесс проектирования должен начинаться с уяснения социально-экономической цели проекта. К показателям, определяющим социально-экономическую эффективность, можно отнести следующие:

- повышение производительности труда на данном рабочем месте, участке, цехе, технологическом процессе и т. д.;
- исключение или снижение доли ручного труда вообще, особенно тяжелого;
- повышение производительности новых машин и их комплексов по сравнению с существующими;

- снижение себестоимости изготовления продукции за счет совершенствования и снижения себестоимости погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ (ПРТСр);
- повышение качества продукции;
- улучшение условий труда и техники безопасности;
- уменьшение времени перехода на изготовление новой продукции за счет гибкости конструктивных решений;
- снижение металлоемкости конструкции и энергоемкости ее изготовления;
- повышение надежности.

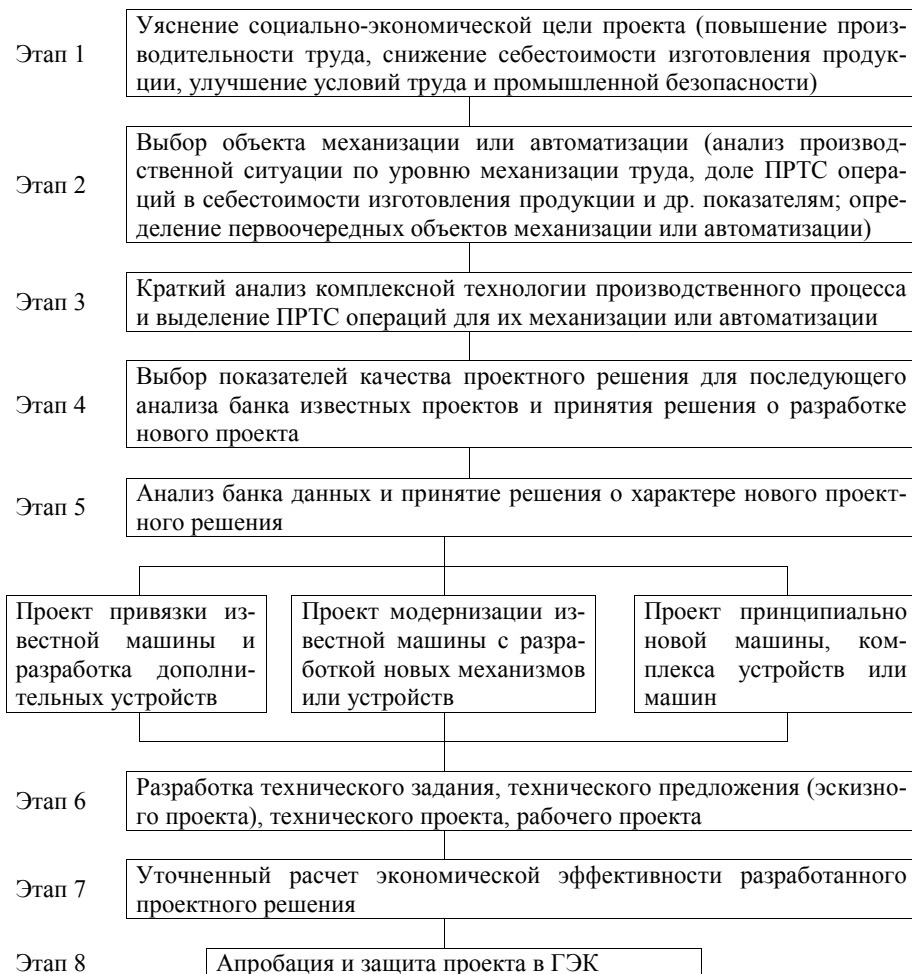


Рис. 1. Последовательность этапов выполнения ВКР

Этап 2. Важным этапом обоснования технического задания на проект является выбор первоочередных объектов механизации и автоматизации. Определение так называемого узкого места в технологическом процессе, и его успешное решение даст наибольший социально-экономический эффект. Выбор первоочередных объектов механизации и автоматизации может проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 14.324–84, рекомендациями метода экспертных оценок и другими методическими материалами по указанию руководителя.

Целью анализа ручного труда при выполнении погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ на предприятии является получение исходной информации для принятия обоснованных технических и организационных решений по сокращению ручного труда, которые приведут в итоге к улучшению условий труда, высвобождению рабочих рук и росту производительности труда. Основой таких организационно-технических решений является обоснование выбора типа, типоразмера, количества и расстановки средств механизации и автоматизации, обеспечивающих социально-экономическую эффективность не ниже, чем это предусмотрено директивными заданиями.

Этап 3. Для обоснованного выбора средств механизации и автоматизации прежде всего необходимы сведения о грузопотоке на данном рабочем месте: геометрические и весовые характеристики каждого вида груза; количество манипуляций в смену для каждой категории грузов; численные характеристики манипуляций — высота и длина перемещений, угол поворота при манипулировании, необходимые технологические усилия при манипуляции грузом, время выполнения и т. п.

Таким образом, любая методика паспортизации, учета и анализа ручного труда прежде всего должна содержать рекомендации по определению указанных численных характеристик, необходимых для принятия инженерных решений по механизации и автоматизации ручного труда.

Анализируя ПРТС операции на рабочем месте, следует основываться на комплексной технологии производственного процесса, увязывающей в единую цепь операции обработки изделия и ПРТС операции. Комплексная технология ставит своей задачей упорядочение, регламентацию и последующую оптимизацию ПРТС операций наряду с операциями обработки.

Этап 4. Показатели, определяющие качество машины, устройства, комплекса машин и устройств как инженерных решений, играют решающую роль в оценке инженерного труда.

На этапе обоснования и разработки технического задания на ВКР целесообразно ориентироваться на главные показатели:

- экономическую эффективность, определяемую путем повышения производительности труда, условного высвобождения работающих и с помощью суммарного экономического эффекта;
- надежность, определяющую стабильность производственных показателей, которая характеризуется установленной безотказной наработкой при заданном коэффициенте технического использования;
- показатель экономного использования материальных, энергетических и трудовых ресурсов.

Этап 5. Банк данных включает в себя всю совокупность проектных, патентных, справочных, нормативных, методических и других материалов, которые обязан проработать автор ВКР. В результате анализа банка данных принимается проектное решение.

Возможно представление нескольких вариантов планировки комплекса машин и компоновки машин, на базе которых будет разрабатываться техническое задание на ВКР. После утверждения основного варианта технического задания автор ВКР переходит к разработке технического предложения (эскизного проекта), начальная часть которого должна быть разработана в период преддипломной практики и представлена на зачет по практике.

Этап 6. Выполнение ВКР в виде технического предложения (эскизного проекта), технического или рабочего проекта производится на основании утвержденного задания на ВКР с соблюдением требований стандарта СТП УПИ 1–96 [3].

Этап 7. Окончательный расчет экономической эффективности инженерного решения, представленного в ВКР, проводится по методическим указаниям, нормативно-справочным материалам, по методике, разработанной кафедрой «Организации машиностроительного производства» УрФУ.

Этап 8. Завершающим этапом работы над ВКР является апробация и защита проекта. Апробация может включать: обсуждение проекта или работы на кафедральной комиссии по предварительной защите; доклад на техническом совете предприятия, для которого выполнялась работа; рецензирование специалистом; доклад на научной конференции; опубликование статьи или подачу заявки на предполагаемое изобретение и другие виды апробации. Защита ВКР про-

водится на заседании Государственной экзаменационной комиссии публично.

При определении основных параметров подъемно-транспортных машин принятые значения следует увязывать с действующими ГОСТами. Так, например, при расчете основных параметров кранов необходимо руководствоваться рекомендациями ГОСТ 1575—87 «Краны грузоподъемные. Ряды основных параметров». При расчете ленточных конвейеров следует пользоваться данными ГОСТ 22644—77 «Конвейеры ленточные. Основные параметры и размеры». При определении скорости движения тягового органа конвейера нужно руководствоваться нормальными рядами чисел, которые рекомендуются для отдельных типов машин. Введение ограничений на эти параметры позволит сократить номенклатуру редукторов, двигателей, муфт и прочего оборудования.

Следует помнить, что в конструкторской работе нет мелочей и неправильный выбор даже стопорной шайбы может привести к непредвиденным поломкам и авариям.

Расчет узлов предлагаемого оборудования должен содержать все расчеты, подтверждающие обеспечение заданной производительности машины или комплекса, а также работоспособность и надежность конструкции. Работоспособность конструкции определяется обычно расчетами на статическую и усталостную прочность, а для некоторых деталей и узлов еще и на жесткость и устойчивость. Эти расчеты должны сопровождаться эскизами или схемами рассчитываемой детали (узла, машины), четкой формулировкой поставленной задачи, обоснованием принятых исходных данных и допущений. При проведении расчетов необходимо определить величины и характер нагрузок, действующих на деталь, и наиболее опасное сочетание этих нагрузок.

Для расчета детали важно выбрать и обосновать наиболее простую и вместе с тем достаточно точную расчетную схему. При этом необходимо вычертить эпюры изгибающих и крутящих моментов, поперечных и продольных сил.

Основные размеры деталей (валов, осей, планок и т. п.) или элементов машин (конвейерных лент, тяговых и приводных цепей) следует определять методами проектного расчета с последующим уточнением, исходя из требований технологичности, удобства сборки, эксплуатации и обслуживания, а также техники безопасности и промышленной эстетики.

Важным этапом расчета является определение расчетных нагрузок и их комбинаций в различных состояниях. Для практических расчетов достаточно принять две наиболее неблагоприятные комбинации и определить для этих случаев действующие усилия в элементах металлоконструкции.

3.2. Структура и содержание основной части ВКР по профилю «Автомобиле- и тракторостроение»

Выпускная квалификационная работа по своему направлению может быть:

- конструкторской. ВКР конструкторского характера должна содержать:
 - ◇ анализ возможных инженерно-конструкторских решений, способствующих достижению поставленной цели;
 - ◇ обоснование выбранного варианта инженерного решения;
 - ◇ расчет основных параметров системы (устройства или агрегата);
 - ◇ конструкторскую документацию на один или несколько устройств;
 - ◇ технологию изготовления одного из элементов (узлов) устройства или агрегата;
 - ◇ анализ условий и безопасности труда при эксплуатации разработанной системы (устройства или агрегата), мероприятия по обеспечению нормативных требований по безопасности труда;
 - ◇ технико-экономическое обоснование разработанной системы (устройства).

Тематика конструкторского направления может быть посвящена разработке, модернизации, совершенствованию конструкции узла, агрегата автомобилей; тракторов; мотоциклов; автомобильных и тракторных прицепов; наземных транспортно-технологических машин и оборудования;

- технологической. ВКР технологического характера должна включать:
 - ◇ конструктивные решения по модернизации, техническому перевооружению, реконструкции автотранспортных предприя-

тий (АТП), авторемонтных предприятий (АРП) и технологического оборудования;

- ◇ обоснование и расчет основных показателей АТП, АРП и технологии восстановления деталей АТС и оборудования;
- ◇ документацию по совершенствованию технологий, процессов по восстановлению, ремонту, техническому обслуживанию АТС;
- ◇ анализ условий и техники безопасности труда при проведении технологического процесса, мероприятия по обеспечению нормативных требований к безопасности труда;
- ◇ технико-экономическое обоснование разработанной технологии.

ВКР может носить исследовательский характер и являться развитием и обобщением теоретических и экспериментальных навыков;

- научно-исследовательской. ВКР научно-исследовательского характера может содержать:
 - ◇ исследования, связанные с определением эксплуатационных и эффективных показателей автомобилей, тракторов и транспортно-технологических машин;
 - ◇ результаты теоретических исследований с разработкой установок, приспособлений и стендов для испытания и (или) диагностики автомобилей, тракторов и транспортно-технологических машин;
 - ◇ результаты экспериментальных исследований с разработкой установок, приспособлений и стендов для испытания и диагностики автомобилей, тракторов и транспортно-технологических машин.

Конструкторский раздел проекта представляет конструкторскую разработку механизма или системы двигателя, узла, агрегата (системы), трансмиссии и ходовой части автомобилей и тракторов.

Конструкторский раздел должен быть связан с темой проекта и являться составной частью организационно-технических мероприятий по совершенствованию или модернизации механизмов, узлов и агрегатов автотранспортных средств и АТП, АРП, АРП и СТО, рассматриваемых в проекте.

При разработке этого раздела производится подробный анализ и оценка существующих конструкций, аналогичных модернизируемой, рабочие процессы, происходящие в конструкции, выясня-

ются узлы, лимитирующие надежность конструкции в реальных условиях эксплуатации. На основе анализа и оценки выбирается конструкция или вносятся изменения в существующую конструкцию проектируемого агрегата или системы и производится подробный конструкторский расчет деталей на прочность, жесткость, нагрев, износ, усталостную прочность и долговечность, кинематический и динамический расчеты, геометрические и компоновочные параметры и т. д. В пояснительной записке приводятся все необходимые расчеты с представлением кинематических и расчетных схем, графиков, эскизов, диаграмм и т. д., принятый материал деталей и его прочностные характеристики. На основе всех расчетов и принятых обоснованных параметров производится компоновка разрабатываемой конструкции, вычерчиваются сборочные чертежи конструкции в целом и ее узлов с необходимым количеством проекций, сечений и разделов, разрабатываются рабочие чертежи рассчитанных деталей.

В выпускной квалификационной работе могут быть представлены результаты научно-исследовательской работы, выполняемой студентом на протяжении всего периода обучения в университете. В этом случае на чертежных листах приводят схемы, чертежи экспериментальных установок, диаграммы, графики полученных зависимостей.

В конструкторский раздел могут входить:

- разработка специализированного подвижного состава автомобильного транспорта самопогрузчика-разгрузчика и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ;
- разработка или модернизация специализированного прицепного состава (прицеп, полуприцеп, роспуск, фургон, цистерна, прицеп-тягеловоз, панелевоз и т. д.);
- разработка или модернизация технологического оборудования или специфических узлов и агрегатов специализированного транспорта, повышение эксплуатационных свойств автомобилей;
- разработка различных специализированных контейнеров, поддонов, съемных кузовов;
- разработка или модернизация систем и узлов автотранспортных средств, повышающих безопасность движения — тормозного и рулевого управления, подвески, тягово-сцепных, седельно-сцепных и поворотных устройств тягача и прицепного состава;

- проектирование или модернизация технологического оборудования, станков, приборов, технологической оснастки АТП, АРП и СТО.

Порядок работы над конструкторским разделом проекта включает в себя следующие этапы:

- разработку технического задания или технических требований, которые должны быть продуманы и четко сформулированы, назначение и область применения разрабатываемой конструкции механизма, оборудования, установки и т. д.;
- патентно-информационное исследование, в котором даются подробный анализ и оценка существующих конструкций аналогичного назначения. Выявляются узлы, лимитирующие надежность существующей конструкции в реальных условиях эксплуатации;
- разработку конструктивной схемы (эскизная компоновка) проектируемого оборудования, средств механизации и т. д.;
- выявление усилий, действующих на детали конструкции при ее работе;
- расчет конструкции.

При проектировании агрегата, механизма и оборудования узла и другого может возникнуть необходимость в выполнении самых разнообразных расчетов. Наиболее часто приходится выполнять расчеты возникающих усилий, деталей на прочность, жесткость, нагрев, усталостную прочность и долговечность, геометрические и компоновочные параметры и т. д. В расчетно-пояснительной записке приводятся все необходимые расчеты с предоставлением кинематических и расчетных схем, эпюр сил, реакций, моментов, диаграмм и т. д. Приводится принятый материал деталей и его прочностные характеристики, целесообразные виды термической обработки. При расчетах все единицы измерений следует приводить в единицах международной системы;

- окончательная компоновка конструкции. На основании выполненных и принятых расчетов и принятых обоснованных параметров уточняются размеры и форма деталей на эскизной компоновке, выбираются посадки в сопряжениях и устанавливаются допуски на изготовление деталей, окончательно отрабатывается конфигурация конструкции в целом. В процессе работы

должно быть уделено внимание унификации деталей, должны использоваться стандартизированные и нормативные детали и узлы. Окончательную компоновку выполняют исходя из стремления получить наиболее компактную, малогабаритную, легкую (по массе и технологии ее изготовления) и дешевую конструкцию;

- разработку чертежей. В составе ВКР вычерчиваются сборочные чертежи конструкции в целом и ее узлов с необходимым количеством проекций, сечений и разрезов. В случае необходимости вычерчиваются на отдельных листах кинематические, электрические, пневматические, гидравлические, монтажные и иные схемы. Из соображений учебного порядка рабочие чертежи разрабатываются не на все детали спроектированной конструкции, а лишь на те из них, которые были рассчитаны наиболее подробно;
- описание конструкции и составление инструкции. Описание спроектированной конструкции должно выполняться со ссылками на цифровые обозначения деталей, имеющиеся на чертежах и эскизах, помещенных в пояснительной записке. В описании необходимо перечислить основные узлы и механизмы выполненной конструкции, их назначение, устройство, работы, указать имеющиеся регулировки, порядок настройки и работы, правила техники безопасности. Последнему вопросу должно быть уделено особое внимание. Следует оформить в виде специального документа инструкцию по технике безопасности. В заключение предлагается разработать рекомендации по изготовлению данной конструкции наиболее производительным и дешевым способом;
- графическую часть. Графическая часть конструкторского раздела проекта состоит из 5–6 листов формата А1. Она включает одну или несколько схем, отражающих рассматриваемые аналоги и разрабатываемую конструкцию, чертежи общего вида (габаритный или монтажный), сборочные чертежи, а также чертежи деталей, для которых приведены расчеты прочностных характеристик. Для технологической ВКР допускается выполнение графической части конструкторского раздела на 3–4 листах формата А1.

В конструкторской части пояснительной записки должны быть представлены:

- назначение конструкторской разработки;
- обоснование принятой конструкции и результаты патентного поиска;
- устройство и принцип функционирования технического объекта;
- характеристика объекта проектирования;
- расчеты на прочность, проверочные расчеты деталей объекта;
- инструкции по применению разработанного оборудования;
- специфические особенности безопасной работы оборудования;
- выводы о полезности, достоинствах и особенностях конструкции;
- прочие пояснения (при необходимости).

Компоновочный расчет должен содержать расчеты минимальных габаритных размеров машины, геометрических параметров положения центра тяжести, геометрических характеристик профильной проходимости (переднего и заднего углов свеса, продольного и поперечного радиусов проходимости), геометрических характеристик управляемости (минимального радиуса и габаритного коридора поворота, смещения полюса поворота), геометрических характеристик углов складывания и гибкости сцепных устройств, геометрических характеристик устойчивости по опрокидыванию на спусках, подъемах и косогорах, опорных характеристик автомобилей, тракторов, специализированной автотракторной техники и т. д.

Раздел, описывающий прочностные расчеты деталей, узлов, агрегатов и механизмов, должен содержать расчеты действующих сил на разрабатываемые узлы и механизмы, расчетные значения прочностных характеристик деталей и другие виды расчетов (кинематические, электрические, гидравлические, пневматические и механические). Выполненные расчеты должны полностью подтверждать работоспособность и надежность разрабатываемой конструкции, правильность выбранных материалов и конструкционных соединений деталей и узлов.

Технологический раздел ВКР должен содержать такое количество подразделов, чтобы давать полное представление о разрабатываемой конструкции детали, узла, агрегата, системы или компоновке машины.

В технической характеристике машины приводятся основные технические параметры, характеризующие проектируемое изделие: габаритные размеры, типы узлов, агрегатов и систем, мощность, частоты вращения, усилия на органах управления, расход топлива и других

эксплуатационных материалов. При этом если выполняется ВКР, имеющая конструкторскую тему, особое место уделяется описанию характеристик разрабатываемой конструкции. В результате написания технической характеристики машины должен сформироваться ее подробный технический паспорт.

Под тягово-скоростным расчетом подразумевается разработка технического задания на силовой агрегат АТС или ТТМ (автомобиль, автобус, трактор, специализированная машина) и оценка ее тягово-скоростных качеств и топливной экономичности, а также сопоставление их с ближайшими аналогами. В ряде случаев данный раздел может содержать характеристики по производительности ТТМ, связанные с энергозатратами и расходом топлива. В данной части ВКР проводится определение требуемой мощности двигателя транспортного средства, передаточных чисел трансмиссии, тип ходовой части (шин) и марка двигателя, приводятся графики характеристик тягового и топливного расчетов.

Как правило, рассматривается несколько альтернативных вариантов разрабатываемых агрегатов. При этом графики вариантов тягово-скоростных свойств проектируемых машин и аналоги не приводятся, а дается только окончательно принятый вариант. Необходимы только сравнительные данные в таблицах и диаграммах.

Все диаграммы пояснительной записки выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.319–81 (правила выполнения диаграмм).

3.3. Структура и содержание основной части ВКР по профилю «Автомобильный сервис»

Выпускная квалификационная работа по своему направлению может быть:

- технологической. ВКР технологического характера должна включать:
 - ◇ анализ возможных транспортно-технологических решений поставленной цели;
 - ◇ обоснование преимуществ выбранного транспортно-технологического решения;
 - ◇ технологическую схему реализации процесса;
 - ◇ конструктивные решения по модернизации совершенствования;

- нию АТП, АРП, СТО и технологического оборудования;
- ◇ расчет основных параметров АТП, АРП, СТО и технологии восстановления деталей АТС и оборудования;
- ◇ технологическую документацию для реализации технологического процесса или одного из основных ее этапов;
- ◇ анализ условий и техники безопасности труда при проведении технологического процесса, мероприятия по обеспечению нормативных требований к безопасности труда;
- ◇ технико-экономическое обоснование разработанной технологии.

Технологические ВКР могут быть посвящены разработке, модернизации, совершенствованию АТП, АРП, СТО автомобилей и (или) тракторов, ремонта АТС и оборудования, технологии восстановления деталей АТС и оборудования;

- эксплуатационно-технологической и сервисной. Эксплуатационно-технологическая и сервисная ВКР включает в себя:
 - ◇ выбор и обоснование нормативных данных для ведения технологического расчета, корректирование пробегов до ТО-1, ТО-2 и КР автомобилей, корректирование трудоемкостей ТО и Р, расчет годовых объемов работ по ТО и Р, количества постов и поточных линий, необходимых площадей для проведения работ по ТО и Р и требуемого количества рабочих;
 - ◇ разработку функциональной схемы производственного процесса, генерального плана, характеристику территории предприятия;
 - ◇ основные характеристики производственных зданий, сооружений, содержащих конструктивные схемы, сетку колонн, размеры здания в плане, крановое оборудование, его грузоподъемность, расчеты естественного освещения, способы хранения автомобилей, организацию движения на территории предприятия, в производственном корпусе и зоне хранения;
 - ◇ разработку зоны, участка, поста; данные по видам выполняемых работ, их объему (производственная программа), численности рабочих и распределения по рабочим местам (зоны, участки, посты). Расчет технологического оборудования и расстановку его на площади (зоны, участки, посты) необходимо показать графически (или произвести аналитический расчет);
 - ◇ обоснование возможных направлений работ по обеспечению качества жизненного цикла технической эксплуатации — входного контроля транспорта и запасных частей; выходного кон-

троля транспорта; диагностики транспорта; поддержание системы управления процессами ТО и Р; совершенствование системы управления процессами ТО и Р.

ВКР могут носить исследовательский характер и являться развитием и обобщением теоретических и экспериментальных навыков;

- научно-исследовательской. ВКР научно-исследовательского характера содержит:
 - ◇ систематизированные данные исследований, связанных с определением эксплуатационных и эффективных показателей автомобилей, тракторов и транспортно-технологических машин;
 - ◇ результаты теоретических исследований с разработкой установок, приспособлений и стендов для испытания и (или) диагностики автомобилей, тракторов и транспортно-технологических машин;
 - ◇ результаты экспериментальных исследований с разработкой установок, приспособлений и стендов для испытания и диагностики автомобилей, тракторов и транспортно-технологических машин.

В процессе проектирования технологических процессов технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей и тракторов возможно несколько вариантов технических решений, из которых нужно выбрать один, например, применить определенный набор операций или использовать конкретное оборудование, специальные или универсальные приспособления, инструменты, режимы работы. Путем расчетов доказываемся преимущество принятых решений, позволяющих повысить производительность труда, снизить себестоимость, улучшить качество продукции и эффективность производства в целом. При использовании в расчетах компьютерных программ рекомендуется приводить алгоритм решения задачи.

При разработке технологических процессов ТО и ТР необходимо учитывать особенности конструкции автомобиля, условия его эксплуатации, организационно-производственные, технические, экологические, квалификационные и другие факторы, позволяющие при рациональных материальных и трудовых затратах обеспечить качественное и безопасное проведение работ.

Технология технического обслуживания и ремонта представляет собой совокупность способов и приемов обеспечения нормативного уровня технического состояния автомобилей, агрегатов, систем, уз-

лов и деталей при техническом обслуживании и ремонте автомобилей.

Выполнение всех работ по ТО и ремонту основывается на технологических процессах (ТП), совокупность которых представляет производственный процесс (ПП) автотранспортного предприятия.

Исходными данными для разработки технологических процессов (ТП) ТО и ТР автомобиля являются:

- производственная программа (годовая, суточная);
- объект выполнения воздействия (автомобиль, агрегат, узел, деталь);
- сборочный чертеж изделия (объекта воздействия), который должен содержать всю необходимую информацию для проектирования ТП (проекции и разрезы, обеспечивающие быстрое и полное освоение конструкции; спецификации всех деталей, узлов входящих в состав разбираемого изделия; размеры);
- технические условия на сборку, регулировку, испытания, контроль и приемку изделия;
- сведения о применяемом оборудовании и инструменте;
- сведения о надежности деталей изделий, возможных сопутствующих ремонтах;
- масса изделия или автомобиля для выбора подъемно-транспортных средств.

Последовательность разработки технологического процесса заключается в следующем:

- изучается конструкция изделия;
- определяется последовательность операций и переходов;
- устанавливается темп (такт) выполнения работ;
- определяются нормы времени по каждой операции;
- выбирается оборудование, исполнители, приспособления и инструмент;
- оформляется технологическая документация.

На основании ознакомления с конструкцией узла, условиями его работы, причинами потери работоспособности, признаками и характером неисправностей, а также выявления при эксплуатации наиболее изнашиваемой деталей указывается необходимость выполнения ремонтных работ и обеспечения работоспособности узла путем замены деталей или их восстановления.

При описании устройства узла, агрегата, их конструкция может быть приведена в графической части проекта или в расчетно-пояс-

нительной записке.

Разборка узла, агрегата или машины в целом осуществляется в определенной последовательности и определяется конструкцией изделия. В этом случае предусматриваются разборочные работы и составляется структурная схема разборки.

При разработке схемы ставится задача расчленить заданный узел на составные элементы (группы, подгруппы) таким образом, чтобы можно было осуществлять разборку наибольшего количества элементов независимо один от другого (параллельно). Такое расчленение дает возможность при организации ремонтных работ (на предприятиях с заданной программой) обоснованно закреплять те или другие ремонтные работы за конкретными исполнителями.

Схему разборки строят так, чтобы соответствующие сборочные единицы были представлены в ней в том порядке, в каком эти элементы представляется возможным снимать при разборке узла.

Группы, подгруппы деталей изображают на схеме в виде прямоугольников с указанием индекса, наименования и количества элементов. Для сложных узлов разборку отдельных сборочных единиц можно представлять в виде отдельной схемы.

Структурная схема разборки узла вместе с его эскизом представляется на листе графической части проекта.

При разработке технологических процессов ремонта машин и восстановления деталей с помощью технических характеристик изделия: дефектов, размеров, конфигурации и показателей точности, а также конкретных условий ремонтного производства — определяют решение основных задач проектирования технологического процесса.

В ремонтном производстве распространены следующие формы организации технологических процессов восстановления деталей:

- подефектная технология — технологический процесс разрабатывается на каждый дефект;
- маршрутная технология — технологический процесс разрабатывается на комплекс дефектов определенного сочетания, возникающих на деталях данного наименования;
- групповая технология — технологический процесс разрабатывается на группу однотипных деталей определенного класса в соответствии с типизацией технологических процессов.

Маршрутная технология имеет наиболее выгодную последовательность выполнения определенных технологических операций при крат-

чайшем маршруте прохождения деталей по цехам и участкам, ведь содержание маршрута определяется способом восстановления деталей. Поскольку детали имеют разнообразные дефекты, устраняемые различными способами, постольку сочетание дефектов не может быть охвачено одним маршрутом, одним технологическим процессом. Очевидно, что для каждого сочетания дефектов каждого маршрута необходим свой технологический процесс.

Процесс проектирования технологических процессов осуществляется последовательно в несколько этапов:

- определение типа производства (единичное, серийное, массовое);
- разработка основных схем, маршрутов восстановления деталей;
- выбор поверхностей базирования, оценка точности и надежности базирования;
- выявление дефектов, которые подлежат исправлению;
- выбор способов устранения дефектов на основе конструктивно-технологических характеристик детали, технико-экономических показателей способа восстановления деталей;
- определение последовательности операций;
- рациональное построение технологических операций;
- выбор структуры операций;
- установление рациональной последовательности переходов в операции;
- выбор оборудования, обеспечивающего оптимальную производительность при условии обеспечения требуемого качества;
- выбор конструкции оснастки;
- установление исходных данных, необходимых для расчетов оптимальных режимов обработки, норм времени и их расчет;
- определение разряда работ и обоснование профессий исполнителей для выполнения операций в зависимости от сложности этих работ.

Технологический процесс разрабатывается на изготовление или восстановление одной из деталей конструктивной разработки или использование предложенной конструкции.

Процесс проектирования технологического процесса детали состоит из этапов:

- определения типа производства;
- выбора метода получения заготовки;

- определения припусков;
- составления маршрута обработки в целом;
- наметки содержания операций;
- выбора установочных баз;
- выбора оборудования, инструментов и приспособлений;
- установления режимов резания, норм времени и квалификации исполнителей;
- оформления технологической документации.

В пояснительной записке выпускной квалификационной работы необходимо отразить разработку технологического процесса. Структура технологического процесса обосновывается и в записке приводится в виде сводной карты. Технологическая карта вычерчивается на листе формата А1 по ГОСТ 2.301–68.

Основные правила оформления технологической документации должны соответствовать требованиям стандартов Единой системы технологической документации (ЕСТД). Перечень стандартов приведен в библиографическом списке.

При проектировании технологических процессов разрабатывают соответствующую документацию: маршрутные карты, карты эскизов, операционные карты, карты технологических процессов, карты типовых технологических процессов, ведомости оснастки.

По степени детализации различают маршрутное, операционное и маршрутно-операционное описание технологических процессов.

При разработке маршрутного процесса приводят сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов. В операционном технологическом процессе маршрутная карта содержит только наименование всех операций в технологической последовательности. Сами операции разрабатываются на операционных картах. В маршрутно-операционном процессе предусматривается краткое описание содержания отдельных операций в маршрутной карте, а остальные операции оформляются на операционных картах.

Технологическая документация может быть представлена в РПЗ ВКР в виде приложения или на листах формата А1 в виде наглядных пособий.

При разработке технологических процессов восстановления деталей, основными документами являются: ремонтный чертеж детали, карта технологического процесса (КТП), карта технологического про-

цесса дефектации (КТПД) и карта эскизов (КЭ).

Ремонтный чертеж — основной документ, по которому разрабатывается технологический процесс восстановления детали.

Ремонтные чертежи выполняют в соответствии с правилами, предусмотренными ГОСТ 2.604—2000, 2.605—68, в соответствии с которыми предусмотрены следующие правила выполнения ремонтных чертежей:

- места детали, подлежащие ремонту (восстановлению) или обработке, выделяются сплошной толстой основной линией, остальные — сплошной тонкой линией;
- размеры и их предельные отклонения, значение шероховатостей следует указывать только для восстанавливаемых элементов детали;
- на ремонтных чертежах изображаются только те виды, разрезы, сечения, которые необходимы для проведения восстановления детали;
- для поверхности, подвергаемой механической обработке перед наращиванием (гальванопокрытием, наплавкой и т.п), необходимо указывать размер, до которого производится обработка. На чертеже в этом случае рекомендуется вычерчивать эскиз подготовки соответствующего участка детали;
- при разработке ремонтного чертежа на сборочную единицу в спецификацию должны быть записаны детали, которые восстанавливают, дополнительные детали, а также детали, подлежащие замене;
- при восстановлении поверхности детали путем применения дополнительной детали, ремонтный чертеж оформляется как сборочный. Дополнительная деталь вычерчивается на этом же чертеже, либо для нее разрабатывают свой чертеж;
- категоричные и пригоночные размеры поверхностей обозначают буквами; их численные значения приводят в виде таблицы. Таблица помещается в правой верхней части чертежа;
- на поле ремонтного чертежа, кроме таблицы ремонтных размеров, помещают таблицу, в которой приводят номера, наименования дефектов, коэффициенты повторяемости дефектов, основные и допускаемые способы их устранения. В качестве основного принимают обоснованный ранее рациональный способ восстановления.

Если детали восстановлены сваркой, наплавкой, напылением и дру-

гими способами, то в таблице следует указать наименование и обозначение (марку) материала и защитной среды. Под таблицей дефектов указывают условия и дефекты, при которых деталь не принимают на восстановление, а также приводят технологический маршрут восстановления по основному способу устранения дефектов. Размеры граф и строк таблицы дефектов определяются объемом текстовой части и наличием свободного места на чертеже;

- на поле чертежа над основной надписью излагают технические требования, относящиеся к восстанавливаемым поверхностям — термическую обработку и твердость; предельные отклонение размеров, форм и взаимного расположения поверхностей и др.; требования к качеству поверхностей (наличие пор, раковин, отслоений и т. д.) и др.;
- при необходимости на свободном поле чертежа приводят указания по базированию;
- ремонтные чертежи рекомендуется выполнять на листах форматов А1—А3. При этом изображение детали, спецификацию, технические требования и таблицу категоричных размеров выполняют на первом листе; виды, разрезы, сечения, таблицу дефектов можно выполнять на последующих листах;
- при обозначении ремонтного чертежа к обозначению рабочего чертежа детали добавляют букву «Р» (ремонтный). В случае применения дополнительных деталей добавляют также буквы «СБ».

КТП — обязательный документ технологического процесса деталей, который включает в себя последовательное описание технологического процесса по всем операциям с указанием оборудования, приспособлений, инструмента, режимов обработки, приемов и методов выполнения, расходных материалов и трудовых нормативов.

При оформлении КТП следует выполнять следующие основные требования. Наименования операций записывают кратко в именительном падеже: «Наплавочная», «Токарная» и т. д. Операциям присваивают номера, кратные пяти: 005, 010, 015, 020 и т. д. Содержание операций записывают кратко и четко глаголом в повелительном наклонении, например: «Наплавить поверхность (1) до 56».

КТПД — обязательный элемент технологического процесса восстановления деталей, который включает в себя наименование дефектов и способы их устранения, методы и средства контроля, допустимые без ремонта и предельные размеры. КТПД разрабатывается в соответ-

ствии с ГОСТ 3.1115–79.

Графы «Номер цеха», «Количество рабочих», «Код тарифной сетки», «Код вида нормы», «Тпз, Тшт», «Код профессии» в проекте допускается не заполнять. В графе «Номер операции» указывают номер дефекта, а в графе «Наименование, содержание операции» допускается указывать наименование дефекта. В графе «Особые указания» необходимо дать заключение: браковать, восстанавливать; допускается указывать способы восстановления.

КЭ — это графический документ технологического процесса восстановления деталей, который разрабатывают для операций и переходов. При оформлении КЭ следует выполнять следующие требования:

- необходимое количество изображений (видов, разрезов и сечений) на эскизе обрабатываемой детали должно быть достаточным для наглядного и ясного представления обрабатываемых поверхностей и возможности простановки размеров, технологических баз и зажимных усилий. При выполнении КЭ дефектации необходимое число изображений на эскизе устанавливают из условия обеспечения наглядности и ясности расположения контролируемых поверхностей детали, что позволит качественно провести технологический процесс дефектации;
- обрабатываемые, контролируемые и дефектные поверхности обводят сплошной основной линией и нумеруют на эскизе арабскими цифрами. Номер поверхности проставляют в окружности (кружке) диаметром 6–8 мм, соединяют выносной линией с изображением этой поверхности и нумеруют в направлении движения часовой стрелки;
- на операционном эскизе обрабатываемая деталь показывается в том состоянии, которое она приобретает в результате выполнения данной операции. На КЭ для данной операции указываются по ГОСТам ЕСКД размеры, предельные отклонения, характер соединения, шероховатость обработанной поверхности, базы, технические условия и др.;
- для обозначения баз и зажимных усилий пользуются условными знаками;
- на эскизах в том же масштабе, что и обрабатываемое изделие, должно быть упрощенно изображены режущие инструменты в конечном для обработки положении, а инструменты для обработки отверстий (сверла, зенкеры, метчики и т. п.) в исходном положении. При многоинструментальной обработке на операци-

онном эскизе должны быть показаны все режущие инструменты.

4. Требования к содержанию расчетно-пояснительной записки

4.1. Титульный лист

Форма титульного листа приведена в прил. 4. Титульный лист пояснительной записки заполняется на компьютере. Письменно ставятся только подписи и даты утверждения (согласования). Титульный лист печатается на плотной бумаге во избежание его замятия к моменту защиты.

В строке «Обозначение» следует проставить обозначение текстового документа — пояснительной записки. ВКР присваивается обозначение, содержащее:

- номер направления;
- код разрабатываемого объекта по кафедральному классификатору;
- цифровое обозначение составных изделий;
- вид документа.

4.2. Задание на выполнение выпускной квалификационной работы

Задание на ВКР оформляется в соответствии с требованиями стандарта СТО ТПУ 2.5.01–2006 по соответствующей форме.

Бланк задания заполняется на компьютере (включая календарный

план) и печатается на 1 листе с двух сторон в двух экземплярах: один подшивается в работу, второй сдается в архив. От руки ставятся только подписи и даты утверждения (согласования). Форма и пример заполнения задания приведены в прил. 5.

4.3. Техническое задание

Техническое задание — это документ с перечнем требований, которым должно соответствовать разрабатываемое изделие.

Техническое задание:

- устанавливает основное назначение изделия (область применения);
- регламентирует технические требования, предъявляемые к изделию, и его техническую характеристику;
- обосновывает техническую и экономическую целесообразность проектирования нового изделия.

4.4. Реферат

Реферат представляет сокращенное изложение существа ВКР и выполняется по ГОСТ 7.9—95, размещается на отдельной странице. Оптимальный объем реферата не более 2000 знаков.

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников, листов графического материала;
- перечень ключевых слов. Перечень ключевых слов должен включать 5—15 слов или словосочетаний из текста пояснительной записки, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и раскрывают сущность работы. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами в строку через запятые;
- реферат должен отражать информацию о работе, включающую следующие структурные части:

- ◇ объект разработки;
- ◇ цель и задачи работы;
- ◇ методику проведения работы;
- ◇ полученные результаты;
- ◇ рекомендации или итоги внедрения результатов работы;
- ◇ область применения;
- ◇ прогнозные предположения о развитии объекта разработки.

Пример составления реферата приведен в прил. 6.

4.5. Содержание

Содержание включает введение, заголовки всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы. Пример содержания приведен в прил. 7.

Материалы, представляемые на технических носителях данных ЭВМ, должны быть перечислены в содержании с указанием вида носителя, обозначения и наименования документов, имен и форматов соответствующих файлов, а также места расположения носителя в пояснительной записке.

4.6. Введение

Введение представляет краткое изложение основных задач ВКР и способов их решения; в нем приводится общая характеристика ВКР.

Во введении:

- конкретизируется объект разработки, обозначенный тематикой ВКР, и область его применения;
- приводятся исходные данные для конструкторско-технологической проработки;
- раскрывается актуальность темы ВКР и характеризуется проблема, к которой относится тема;
- формулируется цель и конкретные задачи работы, намечаются

- пути и методы решения задач;
- излагаются в краткой форме полученные результаты — теоретическое и практическое значение темы ВКР.

4.7. Основная часть пояснительной записки ВКР

Основная часть РПЗ ВКР, как правило, должна содержать следующие главы:

- обоснование технического задания на проект;
- анализ существующих конструкций по литературным источникам, патентный поиск;
- описание особенностей разрабатываемой конструкции с учетом анализа существующих конструкций, назначение и области применения проектируемого оборудования;
- кинематические, силовые и прочностные расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции;
- технико-экономическое обоснование;
- вопросы безопасности жизнедеятельности и экологичности проекта;
- вопросы энергосбережения.

Главы основной части пояснительной записки разбивают на подглавы и пункты. Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты. Главы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей основной части, подглавы — в пределах главы, пункты — в пределах подглавы и т. д.

В главе «Обоснование технического задания» необходимо обосновать решение на основе анализа и сравнения технических решений поставленной задачи.

Выбор конструкции основных узлов проектируемого оборудования необходимо обосновать путем рассмотрения и сравнения различных вариантов. Метод анализа и сравнения вариантов должен быть положен в основу окончательного выбора узлов и элементов машины.

В данной главе расчетно-пояснительной записки выпускной квалификационной работы на основе проведенного анализа студент обязан показать технические преимущества его разработки по сравнению с другими существующими конструкторскими решениями этой

проблемы и обосновать экономическую целесообразность внедрения данной разработки в конструкцию машины или производство. Экономическая эффективность состоит в повышении производительности машин, экономии топлива или другого вида расходных материалов, снижении затрат на выполнение ручного труда, т. е. в снижении трудоемкости при эксплуатации. Экономическая эффективность при внедрении новых деталей, узла, агрегата или системы может рассматриваться с точки зрения снижения затрат на их производство. Эффективность внедрения в конструкцию транспортных и технологических машин разрабатываемого узла или создание новой компоновки машины может состоять в повышении ее экологической чистоты или эргономических показателей.

Для выполнения технико-экономического обоснования темы необходимо обозначить основные технико-эксплуатационные свойства транспортно-технологических машин и оборудования, а также проанализировать, на какие из них повлияет применение (совершенствование или модернизация) проектируемого узла, агрегата или системы. Можно сравнивать свойства транспортно-технологических машин (ТТМ) до модернизации и после, например, рассмотреть следующий набор свойств: престиж (фирма, класс автомобиля, модель, кузов и т. д.), эргономичность (обеспечение комфорта водителю, пассажирам или сохранность груза конструкцией, соответствие эргономических параметров требованиям нормативных документов), эстетичность (дизайн конструкции, стиль — узнаваемость, внешний вид, дизайн салона, качество отделки), экологичность, активную и пассивную безопасность конструкции, эффективность (производительность, топливная экономичность, снижение трудоемкости, срок окупаемости и т. д.), надежность (вероятность безотказной работы, долговечность), технологичность конструкции, включая ремонтпригодность, эксплуатационные затраты (стоимость обслуживания, расходных материалов и ремонтов).

В данной главе необходимо также отметить результаты прогнозов, научных исследований, тенденции развития конструкций транспортно-технологических машин.

В главу «Описание назначения, области применения и особенностей конструкции» включают: назначение и производительность объекта, описание принципов работы и устройства механизмов, электро-, гидро- или пневмооборудования, описание схем управления маши-

ной, смазки и т. п.

Расчетная часть РПЗ должна содержать необходимые кинематические, силовые и прочностные расчеты. При определении силовых воздействий на детали и конструкции желательно учитывать упругую податливость звеньев или обосновать допустимость отказа от такого учета. При расчете на прочность наиболее ответственных деталей (1–2 шт.) требуется проводить оценку вероятности безотказной работы, используя упрощенный (для предварительных расчетов) подход при определении математического ожидания и среднеквадратического отклонения наибольшей нагрузки.

Расчетная часть записки должна иллюстрироваться расчетными схемами деталей (сборочных единиц или машины) и содержать обоснование принятых допущений. Важным является определение величин и характера действующих на узлы машины нагрузок и их комбинации для наиболее неблагоприятного воздействия на конструкцию каждого механизма машины.

При расчете на прочность за опасное напряжение принимается предел текучести или предел выносливости. При расчете конструкции на жесткость за расчетный критерий принимается относительный прогиб или время затухания колебаний конструкции, а при расчете на устойчивость — критические напряжения. Соответствующие коэффициенты запаса обосновываются в каждом расчетном случае.

Материал по электроприводу и системе управления проекта представляется в пояснительной записке, в главе «Электрическое оборудование», в котором должны быть рассмотрены следующие вопросы:

- обоснование выбранного варианта системы электропривода или схемы автоматического управления, род тока, выбор метода автоматического регулирования, аппаратуры управления и защитных средств;
- краткое описание особенностей работы схем управления — принципы пуска, торможения, блокировки;
- расчет механических характеристик или регулировочных сопротивлений двигателя в соответствии с указаниями руководителя.

Расчет мощностей и выбор приводных электродвигателей механизмов может быть представлен в других главах расчетно-пояснительной записки.

Раздел «Безопасность и экологичность» должен содержать следующие главы:

- введение;
- безопасность разрабатываемых объектов;
- экологичность разрабатываемых объектов;
- анализ возможных чрезвычайных ситуаций;
- выводы.

При создании нового и модернизации действующего оборудования необходимо выполнять требования, предусматривающие надежную защиту от воздействия вредных внешних факторов.

В главе «Безопасность проекта» следует рассмотреть следующие вопросы:

- опасность и вредность проектируемого технологического процесса или оборудования (механическая, электрическая, химическая, пылевая, газовая, шумовая и др.);
- основные мероприятия по устранению их воздействия на человека;
- перечень конструктивных защитных устройств (прибор безопасности, ограждения, предохранительные приспособления, тормозные устройства, блокировки, средства звуковой и световой сигнализации), используемых в проекте;
- обеспечение электробезопасности (защитные отключения, заземляющие устройства);
- освещение, выбор потребной степени освещенности рабочего места, вид освещения, напряжение сети;
- определение категории пожарной опасности, оснащение средствами тушения пожара.

В главе «Экологичность проекта» должны быть приведены разрабатываемые мероприятия, направленные на устранение опасного загрязнения отходами производства воздушного и водного бассейнов, почвы. Необходимо определить количество выбросов, сбросов, отходов, образующихся при эксплуатации оборудования, с учетом их токсических свойств; привести параметры, характеризующие влияние производства на природную среду; описать систему организации охраны природной среды, состояние и эффективность работы природоохранных объектов: устройства для очистки и нейтрализации сточных вод, жидких отходов (масла, электролиты и т. п.), устройства для утилизации и захоронения отходов.

В главе «Чрезвычайные ситуации» должны быть освещены возможные причины ЧС; сценарии развития чрезвычайных ситуаций и обста-

новки на производстве, лаборатории и т. д., которая может сложиться в результате прогнозируемого события; приведены наиболее эффективные и экологически оправданные рекомендации, способствующие избежанию ЧС; рассмотрены вопросы организации системы управления объектами защиты производственного персонала и населения в условиях чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.

В отдельных главах проекта разрабатываются основные положения организации охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарных мероприятий. Мероприятия по улучшению безопасности жизнедеятельности могут быть проиллюстрированы. В отдельных случаях конструкторская разработка проекта может быть направлена на решение вопросов техники безопасности. Все мероприятия должны быть увязаны с темой ВКР и носить конкретный характер. Особое внимание следует обратить хранению и использованию нефтепродуктов, токсичных веществ. На основе проведенного анализа студенты должны разработать и рассмотреть организационные и технические мероприятия, обеспечивающие защиту окружающей среды от загрязнений, рациональное использование водных и земельных ресурсов. Для решения этих вопросов целесообразно дать рекомендации по внедрению технологий, работающих по замкнутому циклу, новых систем хранения и утилизации отходов, современных средств экологического контроля. При необходимости составить экологический паспорт предприятия.

Раздел ВКР «Безопасность и экологичность» должен составлять 10–15 % от общего объема пояснительной записки, но не менее 8 страниц. Этот раздел выполняется под руководством преподавателя-консультанта кафедры «Безопасность жизнедеятельности»; подготовленный раздел представляется студентом консультанту не позднее 10 дней до защиты проекта.

Организационно- и технико-экономическая части ВКР посвящаются оценке экономической, технической и организационной целесообразности внедрения разработки в производство, а также определению основных технико-экономических показателей.

Определение технико-экономической эффективности разработанных организационно-технических мероприятий является завершающим разделом ВКР. В нем сопоставляются экономические результаты до и после разработки мероприятий с помощью следующих технико-экономических показателей: прямых затрат, срока окупаемости,

производительности труда, годового экономического эффекта, рентабельности, расхода топлива, энергии, материалоемкости и других, определяемых темой ВКР.

Содержание этого раздела зависит от характера проекта и излагается в следующей последовательности:

- обоснование необходимости проектирования или создание нового варианта технического решения;
- выбор объекта для сравнения;
- оценка прогрессивности технических параметров нового варианта технического решения, расчет годовой производительности по сравниваемым вариантам;
- расчет и сопоставление капитальных затрат и эксплуатационных расходов по вариантам;
- комплексная оценка экономической эффективности внедрения спроектированного оборудования с учетом его технических параметров.

Организационные и экономические показатели, подлежащие определению, а также методы их расчета устанавливаются дипломником при участии консультанта по экономическим вопросам.

Для демонстрации экономической эффективности разрабатываемого варианта машины для защиты выпускной квалификационной работы выполняется плакат сравнительных экономических показателей (формат А1).

Раздел «Энергосбережение» выполняется в целях правильного выбора состава показателей энергоэффективности при разработке и изготовлении продукции, при эксплуатации энергопотребляющего оборудования; определения потенциала энергосбережения на предприятии и составления программы повышения эффективности использования энергоресурсов; проектирования оборудования, технологических процессов в соответствии с требованиями законодательных актов, стандартов, других нормативных документов по энергосбережению и др.

В разделе должны быть рассмотрены следующие вопросы:

- постановка проблемы, где перечисляются основные направления энергосберегающих мер в рассматриваемой технологической схеме и оборудовании, указываются, какие из этих мер были использованы в ВКР;
- анализ существующего положения, в котором рассматривается фактический баланс потребления топливно-энергетических ре-

сурсов предприятия, цеха или производственного участка или оценка показателей энергетической эффективности рассматриваемого объекта;

- мероприятия по энергосбережению, где приводятся основные направления повышения эффективности использования энергоресурсов, вытекающие из анализа (оценки) показателей энергетической эффективности рассматриваемого объекта, в том числе организационные мероприятия, режимные работы на оборудовании, пересмотр мощности незагруженного оборудования и т. д.;
- оценка эффективности мер по энергосбережению, где определяется техническая и экономическая эффективности мероприятий по энергосбережению, обеспечивающих наибольший эффект;
- выводы, в которых приводятся показатели энергетической эффективности разработанного проекта (работы), указывается суммарный объем энергии, который удастся реализовать в результате проведения мероприятий по энергосбережению в объеме ВКР.

Заключение пояснительной записки включает краткие выводы по результатам выполненной работы, оценку технико-экономической эффективности результатов работы, предложения по использованию результатов работы на предприятиях отрасли.

В этом разделе отражается сущность выполненной работы, ответы на поставленные задачи, оценка полученных результатов и рекомендации к внедрению на производстве. Если определение технической эффективности невозможно, необходимо указать научную, социальную значимость работы. В этом разделе дается логически стройное изложение полученных итогов, их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Объем раздела 1–2 % РПЗ.

Расчетно-пояснительная записка научно-исследовательской ВКР состоит из тех же разделов, что и РПЗ конструкторского или технологического характера. Основное содержание записки зависит от вида ВКР (теоретическая, экспериментальная или разработка лабораторной установки). Так, в теоретической работе основное содержание составляют обзор литературы и постановка задачи, обоснование и составление расчетных зависимостей, их решение (как правило, с применением ЭВМ) и анализ, выводы и предложения.

В экспериментальной работе основное содержание составляют рас-

четы объекта исследования (установки, стенда), разработка методики проведения эксперимента и обработка результатов, выводы и предложения.

Важным вопросом выводов и предложений является их практическая ценность, т. е. необходимо, чтобы реализация выводов и предложений приводила к осязаемому технико-экономическому или информационному эффекту.

4.8. Библиографический список использованных источников

Все заимствованные из литературы положения и фактические данные должны снабжаться ссылками на источник информации, полный перечень которых приводится в виде списка используемых источников. Нарушение этой нормы является плагиатом. Плагиат выражается в публикации под своим именем чужого произведения, а также в заимствовании фрагментов чужих произведений без указания источника заимствования.

Библиографическая ссылка — это совокупность библиографических сведений о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом документе в текстовом документе ВКР. Ссылка необходима для идентификации и поиска источника заимствования. Источники в списке располагают и нумеруют арабскими цифрами без точки в порядке их упоминания в тексте пояснительной записки.

При ссылке на весь документ применяется схема библиографического описания издания (источника) в целом. При ссылке на часть документа (источника), например статьи из журнала или доклада из сборника конференции, применяется схема библиографического описания части документа.

Ссылки на источник должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.1—2003 «Система стандартов по информатизации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Пример оформления приведен в прил. 8.

При выполнении ВКР по направлениям 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (профили «Подъемно-

транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», «Автомобиле- и тракторостроение»), 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобильный сервис») рекомендуется использовать литературу, приведенную в библиографическом списке.

4.9. Приложения

В приложения выносят: графический материал большого формата, таблицы большого формата, методы расчетов, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ, задач, решаемых на ЭВМ, акты внедрения и иные иллюстрационные материалы.

5. Требования к содержанию графической части

Объем графической части выпускной квалификационной работы составляет 6—7 листов формата А1. Она выполняется в виде рабочего проекта по правилам выполнения чертежей, установленным стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен показать умение разрабатывать чертежи общего вида, сборочные и деталей. Графическая часть ВКР должна включать: технологический чертеж, чертеж общего вида машины, чертеж сборочных единиц машины, чертеж деталей, схемы; спецификации; плакаты технико-экономических показателей. При необходимости (целесообразности) отдельные чертежи этого перечня могут исключаться или добавляться другие, например, монтажные, габаритные и др. Количество видов на чертежах должно быть минимальным, но достаточным для исчерпывающего представления о внешних очертаниях изделия, положения выступающих частей, расположения элементов связи.

В графической части представляют генеральные планы, компоновочные планы и технологические планировки.

На генеральном плане наносят существующие и проектируемые здания, указывают границы отведенных участков, дороги и другие сооружения, могут быть показаны рельеф местности в горизонталях, планировка зеленых массивов и отдельных насаждений (газоны, клумбы и т. д.).

Генеральный план вычерчивают в масштабе преимущественно 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. При его выполнении используют различные условные изображения согласно ГОСТ 21.108—78. На свободном поле генерального плана приводят условные обозначения, не предусмотренные ГОСТом, и экспликацию объектов. В правом верхнем углу чертежа указывают направление магнитной стрелки и изображают розу ветров.

На компоновочных планах с помощью принятых условных обозначений показывают координационные оси, габариты зданий, ширину пролета и шаг колонн, стены, перегородки или границы между участками, подъемно-транспортные средства, дверные и оконные проемы. Кроме того, отдельно показывают поперечный разрез здания с указанием его высоты от низа несущих конструкций здания от пола. Оформляют компоновочные планы в масштабе 1:200 или 1:400 в зависимости от размеров корпуса.

Технологический чертеж выполняется в целях увязки работы проектируемой (модернизируемой) машины с технологическим процессом производства. Он включает в себя план и разрез цеха (участка цеха) с нанесением технологического и транспортного оборудования, а также линий грузопотоков.

На технологических планировках показывают строительные элементы здания, оказывающие влияние на расстановку оборудования, рельсовые пути для внутрицехового транспорта, технологическое, контрольно-испытательное, подъемно-транспортное оборудование, проходы и проезды, места для складирования, местоположение рабочих при выполнении работы, место подвода электроэнергии (сжатого воздуха, воды, пара, газа и др.).

Все виды оборудования нумеруют сквозной порядковой нумерацией арабскими цифрами, обычно слева направо и сверху вниз. Цехи, отделения, участки и вспомогательные помещения нумеруют римскими цифрами. Пронумерованное на плане оборудование заносят в таблицу перечня оборудования, выполненную на отдельных листах формата А4.

Монтажные чертежи выполняются при необходимости показать соединение составных частей комплекса между собой. Элементы конструкции, которые необходимы для правильного монтажа изделия, указывают на чертеже подробно. Изображение монтируемого изделия выполняют сплошными основными линиями, а устройство, к которому крепится изделие, — сплошными тонкими линиями или штрихпунктирными линиями.

При выполнении чертежей фундаментов последние изображают сплошными основными линиями, а монтируемое изделие — сплошными тонкими. В связи с ограничением количества листов конструктивной части, в ВКР допускается совмещение общего вида изделия с монтажным чертежом. В этом случае то и другое выполняют основными линиями.

Монтажный чертеж должен сочетать перечень составных частей, необходимых для монтажа, который должен размещаться на первом листе чертежа и может быть выполнен по форме спецификации сборочных чертежей. Допускается вместо спецификационного перечня указывать обозначение этих составных частей на полках линий-выносок (при малом их количестве).

Габаритные чертежи по ГОСТ 2.109–73 должны давать исчерпывающее представление о внешних очертаниях изделия, положении его выступающих частей, крайних положениях перемещающихся деталей и пр. Такие детали и сборочные единицы изображают сплошными тонкими линиями, а разрабатываемые — основными линиями. На габаритном чертеже не указывают, что размеры, приведенные на нем, справочные. Допускается указывать условия применения, хранения, транспортировки и эксплуатации изделия. Габаритные чертежи не предназначены для изготовления по ним изделий и не должны содержать данных для изготовления и их сборки.

Чертеж общего вида машины в ВКР, как правило, совмещается со сборочным чертежом машины, т. е. он должен дать сведения о конструкции, взаимодействии составных частей, эксплуатационно-технической характеристике машины, а также — о конструкции и связи составных частей, включенных в соответствующую спецификацию. На основании чертежа общего вида разрабатываются чертежи отдельных деталей, сборочные чертежи (чертежи узлов) со спецификацией, монтажные и габаритные чертежи.

Правила выполнения чертежей общих видов определяются ГОСТ 2.119–2013 и ГОСТ 2.120–2013. На общем виде должны быть изображены виды, разрезы, сечения, изделия, нанесены надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, указаны наименования (обозначения) составных частей изделия, материал (для деталей), количество.

Приводятся технические характеристики и требования, необходимые для последующей разработки рабочих чертежей, узлов и деталей, которые помещаются в виде колонки шириной не более 185 мм над таблицей составных частей или штампом (если таблица отсутствует). Между текстовой частью и таблицей или штампом не допускается помещать изображения, другие таблицы и т. д.

Если на чертеже приводятся только технические требования, то заголовки над ними не пишется. Заголовки пишутся (но не подчерки-

ваются) только в случае, если на чертеже приводятся и технические требования и техническая характеристика, которые записываются на первом листе чертежа.

Технические требования необходимо записывать по пунктам со сквозной нумерацией (каждый из них начинается с новой строки), группируя их по возможности в такой последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовки, термообработки сроки и т. п.;
- требования к качеству поверхности, указания об их отделке, покрытии;
- размеры зазоров, расположение отдельных элементов конструкции;
- требования, предъявляемые к настройке, регулировке изделия и качеству изделия (бесшумность, виброустойчивость и т. п.);
- условия и метод испытаний, указания о маркировании и клеймении;
- особые качества эксплуатации.

В технической характеристике указывается производительность, частота вращения, мощность привода и т. п. Можно оформить эту характеристику в виде таблицы.

На чертеже общего вида проставляются габаритные, присоединительные установочные и другие необходимые для понимания взаимодействия его составных частей размеры. Размерные линии не должны пересекаться между собой и по возможности с линиями-выносками.

Чертежи сборочных единиц выполняются с необходимым количеством изображений (видов, разрезов, сечений), дающих полное представление о габаритах, конструкции, связи составных частей и сборке изделия.

Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы;
- размеры с указанием предельных отклонений, которые проверяются при сборке;
- сопряженные размеры с изображением посадок;
- установочные размеры;
- присоединительные размеры;
- основные размеры, характеризующие изделие и его составные части;
- габаритные размеры;

- номера позиций составных частей, входящих в спецификацию;
- технические требования [5].

Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу, отмечают на чертеже как справочные.

Технические требования для сборочных чертежей должны включать:

- требования, определяющие качество и точность изготовления;
- требования к точности монтажа (сборке) изделия (допускаемые радиальные, угловые и осевые смещения валов, зазоры и т. д.);
- правила транспортирования и хранения;
- требования по эксплуатации;
- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Все составные и части на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации. Номера позиций указывают на полках линий-выносок. Допускается указывать номера позиций одинаковых составных частей, делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей; составляется спецификация по форме.

Чертеж детали должен содержать все данные, необходимые для ее изготовления и контроля: номинальные размеры, предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей и их осей; параметры шероховатости поверхности; марку материала; вид упрочняющей обработки и показатели свойств материала, полученных в результате этой обработки.

В составе выпускной квалификационной работы выполняются схемы по электро-, гидро- и пневмооборудованию в зависимости от вида применяемого в машине энергоносителя.

Кинематические схемы механизмов при необходимости выполняют на сборочных чертежах.

Электрические схемы должны выполняться в соответствии с установленными правилами. На принципиальной электрической схеме должны быть изображены все электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля электрических процессов.

Гидравлические и пневматические схемы следует выполнять по правилам, установленным ГОСТ 2.701—2008 и ГОСТ 2.704—2011, а их элементы следует изображать в виде условных графических обозначений по ГОСТ 2.784—96.

Спецификация на сборочную единицу (комплекс, комплект) является основным конструкторским документом, поскольку определяет ее состав и необходима для комплектования конструкторских документов, планирования, запуска в производство и изготовления указанного изделия. В спецификацию вносят составные части, входящие в проектируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и его неспецифицируемым составным частям.

Заполнение разделов спецификации — по ГОСТ 2.106. Спецификация каждой сборочной единицы выполняется на листах формата А4.

Спецификации ко всем чертежам выпускной квалификационной работы объединяются в подшивку и входят в состав приложений к тексту РПЗ.

Спецификация должна состоять из следующих разделов:

- документации;
- комплексов;
- сборочных единиц;
- деталей;
- стандартных изделий;
- прочих изделий;
- материалов;
- комплектов.

Плакат технико-экономических показателей выполняется на листе формата А1, его содержание согласуется с руководителем и консультантом по экономической части.

Графическая часть научно-исследовательской ВКР содержит, как правило, 3–5 демонстрационных плакатов, на которых приводятся графики зависимостей исследуемых параметров, формулы определения их оптимальных значений, номограммы и т. д.

При выполнении ВКР, связанной с разработкой лабораторных установок, обязательно представляются на защиту чертежи установки, оформленные в соответствии с требованиями ЕСКД.

6. Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

К защите ВКР в государственной экзаменационной комиссии представляется расчетно-пояснительная записка, демонстрационный материал (чертежи, схемы плакаты) и (или) компьютерная презентация работы. РПЗ должна быть оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. С изменением № 1, утвержденным в июне 2005 г., и поправкой ИУС5–2002». При написании пояснительной записки к ВКР рекомендуется использование текстового редактора Word пакета программ Microsoft Office. РПЗ печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210х297 мм).

6.1. Технические правила набора текста

Между словами текста делается один пробел (два и более не допускается!). Пробелы ставятся после всех знаков препинания (в том числе многоточия) за исключением двух знаков подряд, например: *М., 1995*. Между словом и следующим за ним знаком препинания пробел не ставится.

Инициалы набираются через один пробел, например: *Г. Г. Кожушко*.

Сокращения набираются через один пробел, например: *т. е., т. п., т. д., т. к.*

Дефис должен отличаться от тире: *научно-исследовательская работа; Ремонтные работы — это комплекс работ.*

Кавычки должны быть одного начертания по всему тексту. Внешние кавычки — елочки (« »), внутренние — лапки (“ ”).

Каждая страница должна иметь поля: размер левого поля — 30 мм, правого — 15 мм, верхнего и нижнего — по 20 мм.

Набор текста должен удовлетворять следующим требованиям: шрифт Times New Roman, кегль 12–14, межстрочный интервал — 1,5; текст форматируется по ширине страницы с применением автоматического переноса слов, первая строка с абзацным отступом 1,25 мм.

Заголовки разделов записывают симметрично относительно текста прописными буквами с расстоянием до последующего текста 10 мм. Заголовки подразделов записывают с абзаца строчными буквами, первая прописная. Точку в конце заголовков не ставят. Перенос слов в заголовках и подчеркивание не допускается. Подразделы допускается начинать на листе, где заканчивается предыдущий подраздел. Разделы начинают с новой страницы.

Все страницы текста пояснительной записки, включая его иллюстрации и приложения, должны иметь сквозную нумерацию. Титульный лист входит в общую нумерацию страниц, но номер на нем не проставляется. Номера страниц проставляют арабскими цифрами в графе 7 штампов основной надписи. На титульном листе, задании и оглавлении страницы не ставятся, хотя и подразумеваются. Нумерация страниц должна быть сквозной от титульного листа до последней страницы, включая все иллюстрации, таблицы и приложения. Согласно ГОСТ 2.106–96 текстовая часть конструкторской разработки должна иметь рамку в соответствии с ГОСТ 2.301–68.

При использовании в работе информации из опубликованных или неопубликованных (рукописей) источников обязательна ссылка на источник. Нарушение этой нормы является плагиатом. Оформление ссылки должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.1–2003 «Система стандартов по информатизации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правило составления».

Рукопись ВКР, сдаваемая на кафедру для представления в государственную экзаменационную комиссию, должна быть переплетена или сброшюрована.

Рекомендуемый объем пояснительной записки ВКР бакалавра — 50–60 листов основного текста без учета приложений. Основная (расчетная) часть проекта должна составлять не менее 60 % от всего объема пояснительной записки.

Все иллюстрирующие материалы текстового документа ВКР (рисунки, чертежи, схемы, диаграммы, графики, фотографии и т. п.) называют рисунками, обозначают словом *Рисунок* и нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела, за исключением иллюстраций, приведенных в приложении. Обозначение рисунка должно состоять из номера, включающего номер раздела, и порядкового номера рисунка, разделенных точкой, и названия рисунка. В конце номера рисунка точку не ставят. Например: *Рисунок 1.2 — Кинематическая схема механизма поворота* (второй рисунок первого раздела). Номер помещают под рисунком, ниже поясняющих данных.

Цифровой материал оформляют в виде таблиц. Если таблиц больше одной, то их нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Ссылки на каждую таблицу отражаются в тексте перед таблицей и обозначаются словом *Таблица*. Слово «Таблица» сокращать нельзя. Само название таблицы записывают сверху, выравнивая по левому краю и без отступа, как показано на примере ниже. Заголовок таблицы должен отражать ее содержание, быть точным, кратким. Заголовки таблиц начинают с прописных букв и помещают над таблицами. Размер текста в таблице — 11–12. Обозначение таблицы должно состоять из номера таблицы, включающего номер раздела, и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, и названия таблицы. В конце номера таблицы точка не ставится. Например:

Таблица 1.2 — Коэффициенты полезного действия передаточных механизмов

Элементы	КПД трения	
	скольжения	качения
Открытые зубчатые передачи:		
цилиндрические	0,93 ... 0,95	0,95 ... 0,96
конические	0,92 ... 0,94	0,93 ... 0,95
Закрытые цилиндрические зубчатые передачи (редукторы одноступенчатые)	0,95 ... 0,97	0,97 ... 0,98
Открытые червячные передачи с червяком:		
однозаходным	0,5 ... 0,75	
двухзаходным	0,75 ... 0,80	

Если таблица взята из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например: *Таблица 1.2 — Коэффициенты полезного действия* [10, с. 12].

При большом количестве граф продольная таблица может быть перестроена в поперечную (лежащую). Набирать такую таблицу следует 9-м кеглем, ширина ее не должна превышать ширины полей. Разрешается перенести такую таблицу в приложение.

Правила выполнения диаграмм устанавливает ГОСТ 2.319–81 (СТ СЭВ 2824–80). Диаграммы отражают функциональную зависимость двух или более величин в системе координат. Значение величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, следует откладывать на осях координат в виде шкал. При этом оси координат заканчивают стрелками, указывающими направление возрастания значения величин.

Значение переменных величин откладывают на осях координат в линейном или нелинейном (например, логарифмическом) масштабе изображения. В качестве шкалы используют координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы. Шкалы значений изображаемых величин должны быть разделены на графические интервалы одним из способов:

- делительными штрихами;
- координатной сеткой;
- сочетанием координатной сетки и делительных штрихов.

Рядом с делительными штрихами или делениями сетки, соответствующими началу и концу шкалы, указывают значения (числа) величин. Нуль указывают один раз около точки перечисления шкал, если он является началом отсчета величины.

Подробное описание оформления нумерации листов записки, заголовков, таблиц, иллюстраций, формул, ссылок, расчетов приведено в стандарте СТО ТПУ 2.5.01–2006.

Вспомогательные материалы, дополняющие содержание основной части рукописи, следует вносить в приложения, на которые в основной части работы должны быть ссылки. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита. Приложения имеют общую с остальной частью работы нумерацию страниц.

Приложения размещают как продолжение пояснительной записки на последующих страницах и включают в общую с запиской сквозную нумерацию страниц.

Приложения обозначаются в порядке ссылок на них в тексте прописными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением букв Е, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ). Если приложение одно, то оно обозна-

чается *Приложение А*. В тексте ВКР на все приложения должны быть даны ссылки.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа и иметь тематический заголовок и обозначение. Приложения, как правило, выполняются на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301–68.

Все приложения должны быть перечислены в содержании ВКР с указанием их буквенных обозначений и заголовков.

6.2. Оформление демонстрационного материала

Демонстрационный материал оформляется в виде плакатов на бумаге стандартных форматов А3–А1.

Демонстрационный лист должен содержать:

- заголовок;
- необходимые изображения и надписи (рисунки, схемы и т. д.);
- пояснительный текст (при необходимости).

При оформлении демонстрационного материала допускается применение цветных изображений и надписей. Принятые цифровые и цветовые обозначения должны быть расшифрованы.

6.3. Оформление графической части ВКР

Оформление графической части ВКР должно соответствовать стандартам Единой системы конструкторской документации: ГОСТ 2.109, ГОСТ 2.302, ГОСТ 2.303, ГОСТ 2.304, ГОСТ 2.305, ГОСТ 2.316, ГОСТ 2.701 и др. (прил. 8).

Графический материал выполняется на бумаге стандартных форматов с использованием систем автоматизированного проектирования (AutoCad, КОМПАС и пр.).

На чертежах толщина сплошной основной линии должна быть в пределах 0,5–1,4 мм. Линии одного и того же типа должны быть одинаковы для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

ГОСТ 2.302–68 «Масштабы» устанавливает следующие нормы при выполнении графических изображений:

- масштаб уменьшения — 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25;
- натуральная величина — 1:1;
- масштаб увеличения — 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1.

На всех листах графической части в правом нижнем углу располагают основные надписи. В соответствии с ГОСТ 2.104–2006 «Основные надписи» установлены единые формы основной надписи для конструкторских документов ЕСКД:

- форма 1 (размеры 55x185 мм) для чертежей и схем (рис. 2);
- форма 2 (размеры 40x185 мм) для текстовых документов, графиков, диаграмм, таблиц и т. п. (рис. 3);
- форма 2а (размеры 15x185 мм) — упрощенная форма для последующих листов текстовых и графических документов (рис. 4).

Основная надпись располагается в правом нижнем углу документа:

- на листах формата А4 вдоль короткой стороны;
- на листах формата больше А4 вдоль длинной или короткой стороны.

В графе 1 (для формы 1) в основной надписи указывается наименование изделия (листа графической части проекта). Оно записывается в именительном падеже единственного числа, например: *Вал распределительный*. На сборочном чертеже, например, коробки передач в графе 1 основной надписи должно быть записано: *Коробка передач*.

Для формы 2 — наименование изделия и (ниже) наименование документа, если он имеет стандартный шифр. На ведомости покупных изделий этой же сборочной единицы в графе 1 основной надписи должно быть записано: *Коробка передач. Ведомость покупных изделий*.

На всех графических и текстовых документах, разработанных в ВКР в виде отдельных листов, представляющих графики, диаграммы, таблицы, планы участков и т. п., в графе 1 основной надписи записывают наименование листа в порядке, принятом в технической литературе, например: «Экономические показатели», «Генеральный план» и др.

В графе 2 всех форм основной надписи записывают обозначение (шифр) документа.

7					10					23					15					10					70										50									
(14)					(15)					(16)					(17)					(18)					(2)																			
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					(1)																			
Разраб.																																												
Пров.																																												
(10)					(11)					(12)					(13)					(3)																								
Н. контр.																																												
Утв.																																												

Рис. 2. Форма 1 по ГОСТ 2.104–2006. Основная надпись на чертежах

7					10					23					15					10					70										50									
(14)					(15)					(16)					(17)					(18)					(2)																			
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					(1)																			
Разраб.																																												
Пров.																																												
(10)					(11)					(12)					(13)					(3)																								
Н. контр.																																												
Утв.																																												

Рис. 3. Форма 2 по ГОСТ 2.104–2006. Первый или заглавный лист текстового документа

7					10					23					15					10					70										50									
(14)					(15)					(16)					(17)					(18)					(2)																			
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					(3)																			
Разраб.																																												
Пров.																																												
(10)					(11)					(12)					(13)					(3)																								
Н. контр.																																												
Утв.																																												

Рис. 4. Форма 2а по ГОСТ 2.104–2006. Последующие листы текстового документа

Структура обозначения:

XXXXXXX

Номер направления _____|

XX

Код разрабатываемого объекта _____|

XXXXXX

Цифровое обозначение составных изделий _____|

XX

Вид документа _____|

Номер направления: **230302П** для направления 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (профиль «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»); **230302А** для направления 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (профиль «Автомобиле- и тракторостроение»); **230303С** для направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобильный сервис»).

Код разрабатываемого объекта присваивается разрабатываемому объекту в соответствии с заданием на выпускную квалификационную работу.

Цифровые обозначения составных изделий общего вида, сборочных чертежей и (или) деталей приводятся в соответствии с ГОСТ 2.102–2013.

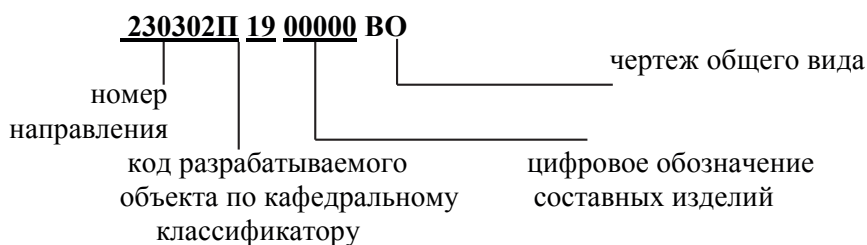
ГОСТ 2.102–2013 выделяет следующие виды конструкторских документов (в скобках указаны их коды):

- графические документы — чертеж детали, сборочный чертеж (СБ), чертеж общего вида (ВО), габаритный чертеж (ГЧ), электромонтажный чертеж (МЭ), монтажный чертеж (МЧ), упаковочный чертеж (УЧ), электронная модель детали (ЭМД), электронная модель сборочной единицы (ЭСБ);
- текстовые документы — перечень элементов (ПЭ), пояснительная записка (ПЗ), таблица (ТБ), расчет (РР), инструкция (И), технические условия (ТУ), программа и методика испытаний (ПМ), эксплуатационные документы (по ГОСТ 2.601), спецификация, ведомость спецификаций (ВС), ведомость покупных изделий (ВП) и др.

Дополнительно для обозначения графических документов ВКР можно использовать коды: схема (СХ), плакат (П), плакат технико-

экономических показателей (ЭК), плакат (АК), представляющий анализ существующих схем или конструкций. Если в состав ВКР включено несколько схем или плакатов, им присваивается порядковый номер (СХ1, СХ2, СХ3 или П1, П2, П3 и т. д.).

Пример обозначения чертежа общего вида крана мостового электрического общего назначения грузоподъемностью 80 т и выше:



Содержание графы 2, повернутое на 180°, повторяется в левом верхнем углу чертежа (рис. 2–4). При вертикальном расположении формата содержание графы 2, повернутое на 90°, повторяется в правом верхнем углу чертежа за исключением формата А4.

Графа 3 заполняется только на чертежах деталей. В ней указываются марка и стандарт материала деталей.

Условные обозначения могут содержать только качественную характеристику материала детали (если технология ее изготовления связана с изменением формы заготовки, когда применение сортовых материалов, имеющих определенные профиль и размеры, не предусматривается).

Графа 4 должна содержать литеру, показывающую, к какой стадии относится данный документ. На производстве при разработке документации, выполненной по требованиям ЕСКД, присваивают литеру в зависимости от стадии разработки документа и этапа выполнения работ. При работе над ВКР в эту графу нужно записывать букву У — учебная работа.

В графе 5 указывается масса изделия. В документах ВКР (по согласованию с руководителем) ее можно не заполнять.

В графе 6 дается масштаб. Заполняется в соответствии с ГОСТ 2.302.

В графе 7 приводится порядковый номер листа (считаются все графические листы проекта, включая технологические карты, графики, планы, схемы и пр.).

В графе 8 указывается общее количество листов проекта.

The drawing illustrates the layout and dimensions of the specification sheets. It is divided into two main horizontal sections.

Top Section:

- Header:** A row of six columns with widths 20, 6, 6, 8, 70, and 63. The first three columns are labeled "Формат", "Зона", and "Позиция". The fourth and fifth columns are labeled "Обозначение" and "Наименование". The sixth column is labeled "Кол-во". The seventh column is labeled "Примечание".
- Dimensions:** The total width of the top section is 155 (20 + 6 + 6 + 8 + 70 + 63). The height of the header row is 15. The height of the main body is 5.

Bottom Section:

- Table Structure:** A table with 5 columns and 5 rows. The columns are labeled "Изм.", "Лист", "№ докум.", "Подпись", and "Дата". The rows are labeled "Разраб.", "Пров.", "Н. контр.", and "Утв.". The fifth row is empty.
- Dimensions:** The width of the table is 70 (7 + 10 + 23 + 15 + 10). The height of the table is 40 (5 x 8 = 40). The total width of the bottom section is 155 (70 + 70 + 15). The height of the bottom section is 15.
- Footer:** A row of three columns with widths 5, 15, and 20. The columns are labeled "Лит.", "Лист", and "Листов". The total width of the footer is 40 (5 + 15 + 20). The height of the footer is 5.

Рис. 6. Форма последующих листов спецификации

Спецификация содержит следующие графы и разделы.

Графа «Наименование» включает заголовки и содержание разделов спецификации. В общем случае сюда входят следующие разделы: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наименование разделов в указанной последовательности записывают в графе в виде заголовков строчными буквами, кроме первой прописной, и подчеркивают тонкой линией. Часть разделов может быть опущена за ненадобностью.

В разделе «Документация» перечисляют все конструкторские документы, разрабатываемые на данное изделие, кроме спецификации и чертежей деталей.

Раздел «Сборочные единицы» включает перечисление сборочных единиц (кроме стандартных и покупных), входящих составными частями

ми в изделие. Если изделие состоит из одних деталей, то раздел «Сборочные единицы» пропускают.

Раздел «Детали» показывает все нестандартные детали, входящие в изделие и изготавливаемые на данном предприятии.

Раздел «Стандартные изделия» учитывает стандартные изделия. В раздел не должны включаться стандартные изделия, входящие в сборочные единицы — составные части изделия.

В разделе «Прочие изделия» перечисляют все нестандартные составные части изделия, получаемые предприятием-изготовителем со стороны. Прочие изделия должны иметь ссылки на каталоги, прейскуранты или другие документы.

Раздел «Материалы» заполняют в том случае, если указывается какой-либо материал непосредственно для всего изделия (материал, относящийся к детали и другим составным частям изделия, записывать в спецификацию нельзя).

Раздел «Комплекты» учитывает комплекты запчастей, инструмента, измерительной аппаратуры и т. п., которыми снабжается данное изделие и поставляется вместе с ним.

Графа «Обозначение» содержит обозначения: документов, перечисленных в разделе «Документация»; основных документов для разделов «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты».

Для всех других разделов графа не заполняется.

Графа «Позиция» заполняется во всех разделах, кроме «Документация», «Материалы» и «Комплекты». Нумерация позиций сквозная, арабскими цифрами, в порядке возрастания. Впоследствии она используется на сборочных и монтажных чертежах и в других документах.

Остальные графы не требуют пояснений.

7. Организация подготовки и защиты выпускной квалификации работы

7.1. Руководство выпускной квалификационной работой

На период выполнения ВКР студенты-выпускники прикрепляются к выпускающим кафедрам.

Руководство ВКР бакалавра могут осуществлять преподаватели выпускающей кафедры, а также привлеченные дипломированные специалисты. Если руководителем ВКР назначен специалист из внешней организации, то из числа преподавателей кафедры дополнительно назначается консультант.

В обязанности руководителя ВКР бакалавра входит:

- формулировка перечня тем ВКР с последующим согласованием на заседании кафедры;
- разработка совместно со студентами задания и календарного графика выполнения ВКР. Календарный график составляется в двух экземплярах — один экземпляр у студента, второй — у руководителя ВКР;
- выдача рекомендаций по подбору научно-технической, справочной литературы и иных источников информации по теме ВКР;
- проведение систематических консультаций по содержанию и оформлению ВКР согласно составленному расписанию;
- оказание помощи в выборе инженерных методик для решения проектно-конструкторских и технологических задач;
- осуществление систематического контроля хода выполнения ВКР, информирование заведующего кафедрой в случае несо-

блюдения выпускником установленного графика работ и оперативное принятие необходимых организационных решений для активизации работы выпускника;

- проверка законченной ВКР — оценка степени и качества выполнения разделов ВКР, качества ее оформления;
- проверка готовности выпускника к защите;
- составление отзыва на ВКР бакалавра (прил. 9).

Для четкой организации работы над выпускной квалификационной работой рекомендуется составление плана-графика выполнения работ как во время преддипломной практики, так и во время выполнения ВКР. Примерная форма такого план-графика приведена ниже.

План-график преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы

П р е д д и п л о м н а я п р а к т и к а							
Номер недели	1	2	3	4	5	6	
<u>Начало недели</u>	—	—	—	—	—	—	—
Конец недели							
1. Уяснение цели и выбор объекта							
2. Анализ банка данных и принятие решения							
3. Согласование решений с руководителем							
4. Разработка технического задания на проект							
5. Разработка технического предложения (2–3 листа принципиальных решений)							
6. Оформление отчета							
7. Сдача зачета							

В ы п о л н е н и е в ы п у с к н о й к в а л и ф и к а ц и о н н о й р а б о т ы									
Номер недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Начало недели</u>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Конец недели									
1. Выполнение проекта									
1-й лист с расчетами									
2-й лист с расчетами									
3-й лист с расчетами									
Оформление РПЗ									
Нормоконтроль проекта									
Проверка и подписание консультантами и руководителем									
2. Апробация проекта на кафедре									
3. Устранение недоработок									
4. Защита в ГЭК									

Защита работ проводится на заседаниях Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), в состав которой входят ведущие специалисты промышленных предприятий и преподаватели кафедр. Состав ГЭК утверждается ректором УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина на каждый учебный год [6]. Председатель ГЭК назначается приказом Минобразования РФ.

Задачей ГЭК является объективная оценка квалификации выпускника УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина и вынесение решения о присвоении выпускнику квалификации бакалавра.

При отрицательных результатах защиты выпускник отбывает на работу по месту трудоустройства с правом защиты проекта или работы на новую тему в течение следующих двух лет.

7.2. Организация консультаций по ВКР

Руководители и консультанты выпускной квалификационной работы обеспечивают студентам полную самостоятельность в выполнении всех разделов. Руководитель помогает студенту в самостоятельном выполнении проекта и осуществляет методическое и организационное руководство работой. Он определяет общее направление, помогает в выборе конкретных путей решения задачи и осуществляет проверку ВКР. Руководитель проекта систематически проводит консультации, проверяет ход выполнения ВКР и контролирует работу студента по этапам ее выполнения в соответствии с графиком, который разрабатывается на выпускающей кафедре и утверждается заведующим кафедрой.

По отдельным разделам проекта (например, «Безопасность жизнедеятельности», «Технико-экономическая эффективность») в обязательном порядке назначаются консультанты. По завершении работы они подписывают соответствующий раздел расчетно-пояснительной записки и плакат «Технико-экономические показатели проекта».

При обнаружении ошибок в ВКР руководитель и консультанты должны указать на них, помочь разобраться и требовать от студента их исправления. При недостаточной теоретической подготовке студента по тем или иным вопросам руководитель рекомендует воспол-

нить эти пробелы по учебникам, конспектам лекций и периодической литературе.

Законченную ВКР, подписанную студентом и консультантами, проверяет и подписывает руководитель ВКР. Прежде чем подписать титульный лист, руководитель обязан убедиться в знании студентом всех вопросов, связанных с разработкой проекта, расчетами, а также проверить готовность студента к докладу на ГЭК. Руководитель проекта подписывает расчетно-пояснительную записку и чертежи, пишет отзыв о проведенной студентом работе. После этого студент представляет проект заведующему кафедрой.

Заведующий выпускающей кафедрой знакомится с проектом и отзывом руководителя и решает вопрос о допуске студента к защите ВКР. При положительном решении он ставит свою подпись на титульном листе. В случае если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите ВКР, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя проекта.

7.3. Организация нормоконтроля

Одним из условий допуска выпускной квалификационной работы к защите является нормоконтроль. В ходе нормоконтроля проверяется соответствие оформления текстовой части согласно ГОСТ 7.32–2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. С изменением № 1, утвержденным в июне 2005 г. и поправкой ИУС5–2002» и конструкторской части проекта требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации, Единой системы технологической документации и ГОСТ 2.105–95. При этом проверяется правильность проставленных размеров, оптимальность представленных на чертежах требований к точности размеров поверхностей деталей (кавалитеты, величины предельных отклонений), наличие требований к качеству сопрягаемых поверхностей деталей (параметров шероховатости), требований к точности геометрической формы поверхностей и взаимного их расположения.

7.4. Представление к защите

Срок защиты ВКР устанавливается приказом ректора. Представление к защите идет следующим образом. Законченная и оформленная ВКР подписывается руководителем и консультантами.

Подготовка к докладу начинается с составления плана, в котором указываются вопросы, раскрывающие суть проблем, решаемых в работе, степень новизны и особенности принимаемых конструктивных решений и технико-экономический эффект от внедрения разработки. В план доклада должны быть включены вопросы, раскрывающие смысл и содержание организационно-экономического, технологического разделов, раздела производственной безопасности и заключение (выводы) по результатам выполненной работы. Тезисы выступления согласовываются с руководителем ВКР.

Предварительная защита проходит в кафедральной комиссии в соответствии с графиком, разработанным ученым секретарем кафедры, за 3–7 дней до защиты в ГЭК. Цель этого заключается в апробации:

- новизны разработки;
- соответствия объема и глубины проекта (или работы) предъявляемым требованиям;
- умения дипломника отвечать на вопросы специалистов, обосновывать и защищать свои решения в ходе научной дискуссии.

По окончании обсуждения проекта принимается решение кафедральной комиссии, при этом указываются замечания, которые надо исправить до защиты в ГЭК, а также возможность защиты проекта или работы на намеченном заседании ГЭК. В случае отрицательного решения кафедры студент должен после доработки и устранения отмеченных кафедрой недостатков представить свою работу на повторное рассмотрение на кафедре.

Представление проектов или работ для обсуждения на кафедре без всех необходимых подписей на бланках задания руководителя, консультантов, руководства кафедры не допускается. После успешной предварительной защиты на кафедре полностью завершенная ВКР подписывается заведующим кафедрой.

7.5. Порядок защиты

Выпускник представляет секретарю ГЭК не позднее чем за сутки до защиты РПЗ чертежи, плакаты и другие материалы, а также зачетную книжку, подписанную руководителем проекта. Руководитель ВКР представляет секретарю ГЭК письменный отзыв о работе студента. Рекомендуются предоставлять в комиссию также дополнительные материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненного проекта (изготовленные образцы, отзывы с производства, патенты на технические решения, акты о внедрении, научные статьи и т. д.).

На заседании ГЭК, кроме членов комиссии, дипломника, руководителя, консультантов, преподавателей, могут присутствовать все желающие: студенты, работники предприятий, друзья и родственники дипломника и другие лица.

Защита проводится в следующей последовательности:

- секретарь комиссии зачитывает материалы личного дела дипломника;
- председатель ГЭК предоставляет слово для 10–15 минутного доклада автору проекта (работы). В ходе выступления автор излагает свое понимание актуальности решаемой задачи, обосновывает принятые проектно-конструкторские решения, особо отмечает новизну и оригинальность разработки, раскрывает методику и результаты исследований, дает экономическую оценку результатов работы в целом;
- члены ГЭК и председатель комиссии задают вопросы выпускнику по существу представленной на защиту работы. На вопросы рекомендуется отвечать кратко, конкретно и убедительно, не повторять разделы своего доклада;
- руководитель ВКР дает оценку работы студента; при отсутствии руководителя на заседании по защите текст отзыва зачитывается секретарем ГЭК.

По завершении защиты комиссия проводит закрытое совещание, на котором обсуждаются результаты работы и выставляется оценка за ВКР. После закрытого заседания экзаменационной комиссии председатель публично в торжественной обстановке объявляет решение о присвоении выпускникам квалификации бакалавра, выдаче дипло-

ма о высшем образовании и оглашает оценки по результатам защиты ВКР.

Материалы защищенных ВКР сдаются секретарю ГЭК, регистрируются в специальном реестре и хранятся на кафедре в течение пяти лет.

7.6. Показатели оценивания

Оценка уровня качества (степени соответствия требованиям) выпускной квалификационной работы и уровня освоения компетенций, определяемых ФГОС и ОП, базируется на использовании пяти основных показателей:

- уровня соответствия ВКР заданию и требованиям к ее структуре и содержанию;
- уровня знаний, умений, навыков, способности делать обобщения и выносить суждения, представленные в пояснительной записке, выполненных чертежах и иллюстрациях ВКР;
- отзыва руководителя ВКР о качестве работы студента-выпускника и выполненной им ВКР;
- продемонстрированном качестве устного доклада и презентации ВКР;
- глубине и точности ответов на вопросы, замечания и рекомендации в ходе защиты ВКР.

В ходе защиты ВКР оценивается продемонстрированный студентом-выпускником достигнутый им уровень обучения, связанный с освоением таких составляющих компетенций, как знания, умения, навыки и опыт, способность к вынесению суждений и осуществлению коммуникаций в профессиональной области, а также способности к обучению.

Оценка результатов обучения включает в себя следующие компоненты компетенций:

- знания — оцениваются знания и понимание основных положений и методов, необходимых для выполнения трудовых функций и действий при решении стандартных задач профессиональной деятельности, которые по своему уровню соответствуют современным знаниям в области наземных транспортно-технологических комплексов и избранной траектории образовательной программы;

- умения, навыки, опыт — оценивается способность применять свои знания и понимание, свидетельствующие о профессиональном подходе к трудовой деятельности, обучающиеся имеют компетенции, демонстрируемые посредством представления результатов выполнения основных элементов выпускной квалификационной работы, подтверждающих необходимые умения и навыки в области наземных транспортно-технологических комплексов;
- вынесение суждений — оценивается способность осуществлять поиск материалов и данных, их интерпретацию, представление и обоснование результатов по теме выпускной квалификационной работы, выносить суждения и формулировать выводы, касающиеся результатов и темы ВКР;
- коммуникация — оценивается способность на профессиональном уровне доложить основные идеи, используемые методики и результаты выполненной работы специалистам, отвечать на их вопросы;
- способности к обучению — оцениваются умения и способности в области обучения, которые необходимы для продолжения обучения на следующем уровне высшего образования.

Результаты выполнения и защиты ВКР оцениваются государственной экзаменационной комиссией и определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания и свидетельствуют о наличии у студента-выпускника необходимых компетенций — способности использовать приобретенные знания, умения, навыки и личные качества для осуществления профессиональной деятельности по избранному направлению и избранной траектории образовательной программы.

Между уровнем освоения компетенций и оценками за качество выполнения и защиты ВКР устанавливается соответствие:

- отлично — высокий (выше среднего);
- хорошо — повышенный (средний, достаточный для осуществления профессиональной деятельности);
- удовлетворительно — пороговый (ниже среднего, но достаточный для осуществления профессиональной деятельности);
- неудовлетворительно — допороговый (недостаточный для осуществления профессиональной деятельности).

Критерии выставления оценок за выполнение и защиту ВКР и оценки уровня сформированности компетенций базируются на использовании шести показателей.

Оценка «отлично» выставляется за выпускную квалификационную работу, которая имеет положительный отзыв руководителя. При выполнении и защите ВКР студент-выпускник демонстрирует высокий (выше среднего) уровень знания и понимания вопросов темы ВКР, умений (применения знаний и понимания) при решении задач ВКР, свободно оперирует всеми материалами ВКР, грамотно обосновывает и интерпретирует все принимаемые решения. При защите ВКР лаконично и информативно представляет свой доклад, используя иллюстративный материал, быстро, правильно и четко отвечает на вопросы членов ГЭК.

Оценка «хорошо» выставляется за выпускную квалификационную работу, которая имеет положительный отзыв руководителя. При выполнении и защите ВКР студент-выпускник демонстрирует средний (повышенный) уровень знания и понимания вопросов темы ВКР, умений (применения знаний и понимания) при решении задач ВКР, обосновывает и интерпретирует все принимаемые решения. При защите ВКР студент делает доклад с использованием иллюстративных материалов, отвечает на вопросы членов ГЭК. Однако в работе и при ее защите имеет место некоторое количество недостатков и неточностей непринципиального характера.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выпускную квалификационную работу, в отзыве руководителя которой имеются замечания по содержанию работы и (или) методике ее выполнения. При выполнении и защите ВКР студент-выпускник демонстрирует пороговый (ниже среднего) уровень знания и понимания вопросов темы ВКР, умений (применения знаний и понимания) при решении задач ВКР, обоснования и интерпретации принимаемых решений. При защите ВКР студент-выпускник проявляет неуверенность, демонстрирует слабое знание и понимание вопросов темы ВКР, не всегда дает исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы членов ГЭК.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется за выпускную квалификационную работу, которая не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях к ВКР. В отзыве руководителя имеются замечания принципиального (критического) характера. При выполнении и защите ВКР студент-выпускник демонстрирует допорого-

вый (ниже порогового, недостаточный) уровень знания и понимания вопросов темы ВКР, умений (применения знаний и понимания) при решении задач ВКР, обоснования и интерпретации принимаемых решений. При защите ВКР студент-выпускник затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории и практики вопросов в составе ВКР, при ответе допускает существенные ошибки (ошибки принципиального характера). Иллюстративный материал, представленный к защите, имеет существенные недостатки по содержанию и (или) объему.

Приложение 1

Результаты освоения образовательной программы в соответствии с ФГОС ВО по направлениям 23.03.02 и 23.03.03

1. Общие для образовательной программы (ОП) результаты обучения.

Способность осознавать значимость своей профессии и формировать личную социальную позицию на основе знаний, умений и навыков в области современной философии и истории развития общества.

Способность формировать и развивать необходимые социальные и коммуникативные качества, умение работать в коллективе, опираясь на знания, умения и навыки в области закономерностей и принципов исторического развития отраслевой науки и техники, делового общения и командообразования.

Способность использовать знания, умения и навыки в области физической культуры и спорта для поддержания здоровья и необходимого уровня физической подготовленности.

Способность и готовность использовать лексический минимум иностранного языка общего и профессионального характера наряду с грамматическим минимумом иностранного языка и культурологическими знаниями для эффективной коммуникации с зарубежными заказчиками и партнерами, а также для извлечения информации из зарубежных источников.

Готовность использовать знания, умения и навыки по фундаментальным разделам математики и физики, а также приобретенные навыки теоретических и экспериментальных исследований для продол-

жения обучения, при решении общеинженерных и профессиональных задач.

Готовность использовать знания и умения по дополнительным разделам математики, физики и химии, а также приобретенные навыки теоретических и экспериментальных исследований для продолжения обучения, а также при решении общеинженерных и профессиональных задач.

Способность решать общеинженерные задачи с применением знаний, умений и навыков из области начертательной геометрии, информатики, электротехники и электроники, гидро- и пневмопривода, метрологии, стандартизации, сертификации и нормировании точности, экологии и безопасности жизнедеятельности, обеспечивая соответствие принимаемых решений требованиям научно-технического прогресса и минимизацию рисков.

Способность решать типовые задачи расчета и проектирования машин, базируясь на знаниях, умениях и навыках в области машиностроительного черчения, теоретической механики, сопротивления материалов, теории механизмов и машин, деталей машин, обеспечивая соответствие принимаемых решений требованиям стандартов, нормативной документации, современному уровню развития науки и техники.

Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области технологии металлов и конструкционных материалов, используя знания, умения и навыки, связанные с выбором конструкционных материалов, технологических методов их формообразования, технологических методов, влияющих на строение и свойства металлов и сплавов и происходящие в них физические и химические превращения.

Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экономики и права, используя полученные экономические и правовые знания, умения и навыки.

Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области организации и управления деятельностью машиностроительного предприятия, используя полученные экономические и управленческие знания, умения и навыки.

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин, решать в рамках всех видов деятельности общеинженерные и профес-

сиональные задачи, используя подходы и методы инженерно-технических наук, системы менеджмента качества и автоматизированного проектирования.

2. Результаты обучения образовательной траектории ТОП1 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин, участвовать в рамках производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности в работах по расчету основных параметров и эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования с использованием современных методов исследования, законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук.

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин, участвовать в рамках проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности в разработке новых или модернизации существующих подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин с учетом обоснования выбора их типа и основных параметров и использованием современных средств автоматизации, методов исследования, законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук.

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин, участвовать в рамках производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности в производстве, монтаже, эксплуатации, ремонте и ресурсных испытаниях подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин, разработке и применении транспортно-складских систем, промышленных роботов, роботизированных комплексов, автоматизированных систем управления с использованием научно-исследовательского подхода.

3. Результаты обучения образовательной траектории ТОП2 «Автомобиле- и тракторостроение».

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, участвовать в решении задач обоснованного выбора конструктивных решений, технологического оборудования и электрооборудования автомобилей и тракторов, учитывая современные тенденции

отрасли, закономерности эргономики и дизайна, а также влияние конструктивных параметров на эксплуатационные свойства наземных транспортно-технологических комплексов и машин.

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, участвовать в рамках проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических комплексов и машин, в решении задач обоснованного выбора тепловых машин и агрегатов, расчета и моделирования основных рабочих процессов.

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, участвовать в разработке новой или модернизации существующей автотракторной техники и ее технологического оборудования, проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин, используя основные закономерности теории движения колесных и гусеничных машин, методы конструирования и расчета узлов и агрегатов автомобилей и тракторов, знания о современных автомобильных материалах и средств автоматизированного проектирования.

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, участвовать в рамках производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности в производстве, монтаже, эксплуатации, ремонте, исследованиях и испытаниях автомобилей и тракторов с применением современных технологий и методов производства.

4. Результаты обучения образовательной траектории ТОПЗ «Автомобильный сервис».

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, участвовать в решении задач обоснованного выбора конструктивных решений, технологического оборудования и электрооборудования автомобилей, учитывая современные тенденции отрасли, закономерности эргономики и дизайна, а также влияние конструктивных параметров на их эксплуатационные свойства.

Способность и готовность, используя знания умения и навыки в предметной области дисциплины, решать стандартные задачи профессиональной деятельности, связанные с определением назначения и функций основных узлов, систем и агрегатов автомобилей, анализом и выбором конструктивных решений, чтением чертежей основных узлов и агрегатов автомобилей, для обеспечения необходимых эксплуатационных свойств.

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, осуществлять техническую эксплуатацию и диагностику автомобилей, давать оценку их технического состояния, использовать технологии и методы ремонта и восстановления деталей узлов и агрегатов, используя перспективные материалы, современное технологическое оборудование, подходы технического регулирования и контроля качества.

Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, участвовать в решении профессиональных задач, связанных с организацией инфраструктуры, испытаний и исследовательской деятельности, системы менеджмента и услуг на предприятиях автосервиса, учитывая экологические и экономические факторы функционирования предприятий.

Приложение 2

Последовательность и содержание раздела «Расчеты на прочность»

Расчеты на прочность должны быть выполнены в следующем порядке и содержать все указанные ниже этапы.

Первый этап — определение нагрузочных режимов или их сочетаний, при которых действующие на деталь усилия являются максимальными или наиболее опасными. Примерами таких нагрузочных режимов могут быть: экстренное торможение автомобиля с боковым заносом, удар управляемых колес о препятствие, трогание груженого автомобиля на подъеме со значительным уклоном и т. п. Для выбора нагрузочных режимов могут использоваться указания, изложенные в действующих нормативных документах (технический регламент о безопасности колесных транспортных средств, ГОСТ, ОСТ), или рекомендации, изложенные в технической и справочной литературе. В результате этой части работы должна быть составлена схема действующих на автомобиль или его конструктивный элемент усилий и определены их максимальные значения.

Второй этап — составление эквивалентной расчетной схемы детали для определения усилий и реакций от них. Необходимо определить места приложения действующих усилий, их величины и направления, число и расположение опор. Например, для расчета на прочность валов коробки передач необходимо составить расчетную схему вала, определить размеры его конструктивных элементов, тип и расположение опор, направления и величины действующих сил и реакций, соответствующие выбранным условиям нагружения.

Третий этап — определение характера распределения (эпюр) действующих усилий (сил растяжения-сжатия, перерезывающих, моментов изгибающих и (или) крутящих и др.) в детали от отдельных видов усилий, действующих в одной или нескольких плоскостях координатной системы.

Четвертый этап — построение эпюр напряжений (растяжения, изгиба, кручения, среза или смятия) в сечениях детали (в одной или нескольких плоскостях координатной системы), выявление опасных сечений и величин, действующих в них напряжений или эквивалентных напряжений, определенных с помощью третьей или четвертой гипотез прочности.

Пятый этап — выбор допускаемых напряжений. Определение допускаемых напряжений в машиностроении выполняется по двум основным методам.

Дифференцированный запас прочности определяют как произведение нескольких частных коэффициентов, учитывающих надежность материала, степень ответственности детали, точность расчетных формул, характер действующих сил и другие факторы, определяющие условия работы детали.

Табличный запас прочности определяют в соответствии с нормами, систематизированными в виде таблиц. В таблицах допускаемые напряжения установлены для различных марок сталей, чугуна и неметаллических материалов. Для стали запас прочности выбирается в зависимости от марки стали, способа термообработки (отжиг, нормализация, цементация, с нагревом ТВЧ и т. д.), типа действующей нагрузки (статическая, переменная пульсирующая и знакопеременная симметричная). Для чугуна запас прочности выбирается в зависимости от марки, формы сечения детали и типа действующей нагрузки. Для незакаленных (пластичных) сталей коэффициент концентрации напряжений не учитывается при статической нагрузке на деталь. Для чугунов в большинстве случаев коэффициент концентрации напряжений принимают равным единице для всех видов нагрузки, а приведенные табличные допускаемые напряжения следует умножать на коэффициент масштабного фактора, равный 1,4–5.

Приведенные допускаемые напряжения предназначены для приближенных расчетов на основные нагрузки. Для более точных расчетов с учетом дополнительных динамических нагрузок табличные значения должны быть увеличены в соответствии с интенсивностью дополнительных нагрузок на 20–30 %.

Необходимо помнить, что допускаемые напряжения даны для стальных гладких полированных образцов (пруток $d = 6...12$ мм) и необработанных круглых чугунных отливок $d = 30$ мм. При определении наибольших напряжений в рассчитываемой детали необходимо полученные (номинальные) напряжения $\sigma_{\text{ном}}$ и $\tau_{\text{ном}}$ корректировать с учетом значения коэффициента концентрации k_σ или k_τ : $\sigma_{\text{max}} = k_\sigma \sigma_{\text{ном}}$, $\tau_{\text{max}} = k_\tau \tau_{\text{ном}}$.

Приближенные эмпирические зависимости пределов выносливости для случаев нагружения с симметричным циклом определяются в соответствии с табл. П2.1.

Таблица П2.1

Пределы выносливости сталей

Сталь	Пределы выносливости		
	При изгибе	При растяжении или сжатии	При кручении
Углеродистая	$\sigma_{-1} = (0,40...0,46)\sigma_b$	$\sigma_{-1p} = (0,65...0,75)\sigma_{-1}$	$\tau_{-1} = (0,55...0,65)\sigma_{-1}$
Легированная	$\sigma_{-1} = (0,45...0,55)\sigma_b$	$\sigma_{-1p} = (0,70...0,90)\sigma_{-1}$	$\tau_{-1} = (0,50...0,65)\sigma_{-1}$
Стальное литье	$\sigma_{-1} = (0,35...0,45)\sigma_b$	$\sigma_{-1p} = (0,65...0,75)\sigma_{-1}$	$\tau_{-1} = (0,55...0,65)\sigma_{-1}$

Шестой этап — сравнение расчетных значений напряжений с допускаемыми, определение коэффициента запаса прочности, выводы относительно выбранных размеров детали.

Приложение 3

Структура ВКР в зависимости от ее типа

В виде схем представлены структура выпускной квалификационной работы в зависимости от ее вида.

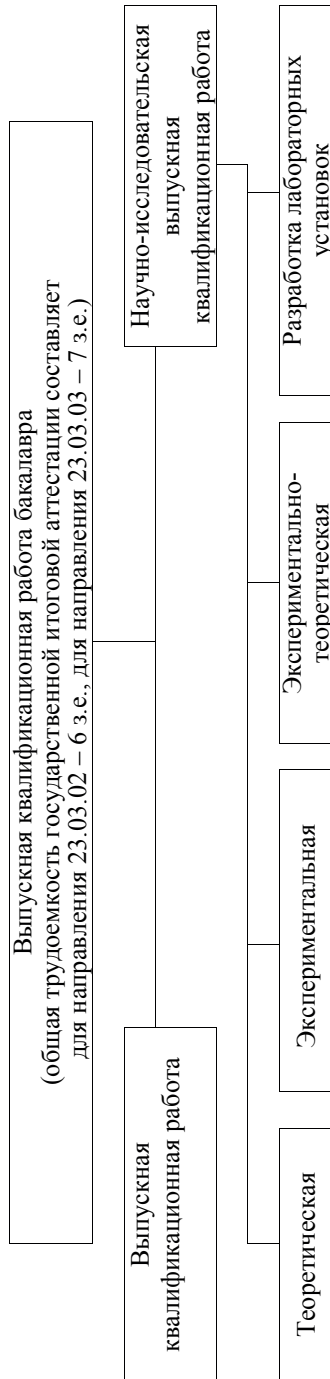


Рис. ПЗ.1. Виды ВКР бакалавра
(з. е. — зачетная единица)

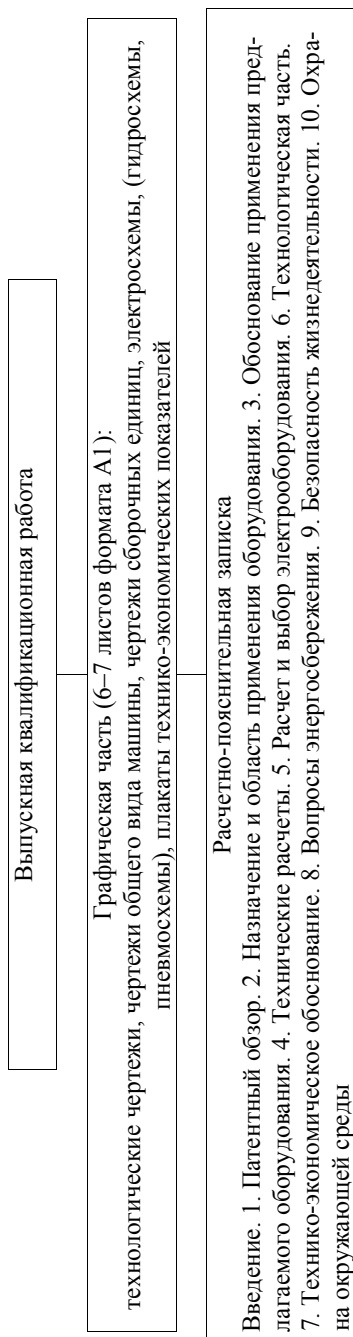


Рис. ПЗ.2. Состав выпускной квалификационной работы

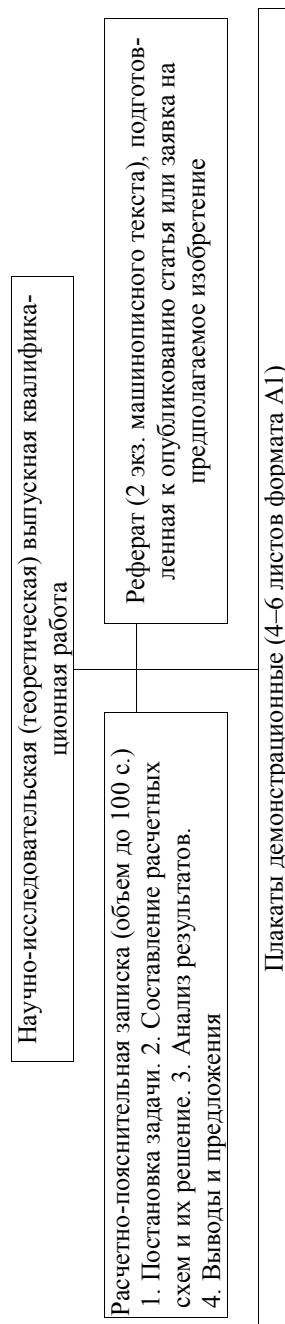


Рис. ПЗ.3. Состав научно-исследовательской (теоретической) ВКР

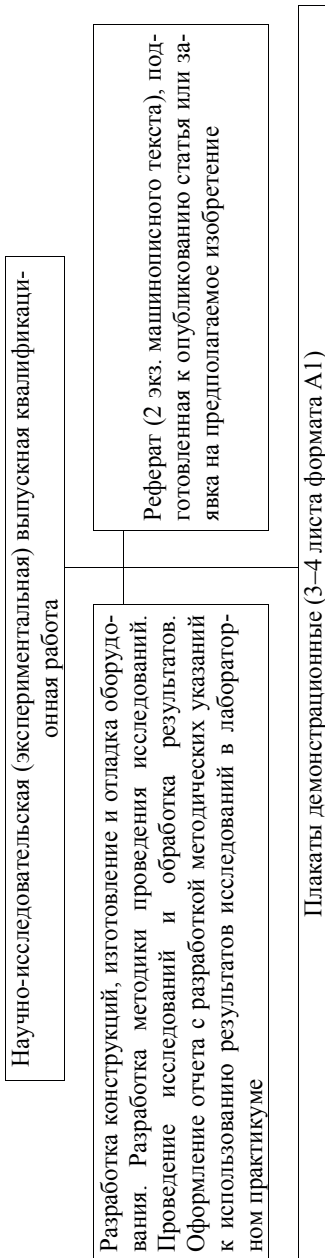


Рис. П3.4. Состав научно-исследовательской (экспериментальной) ВКР

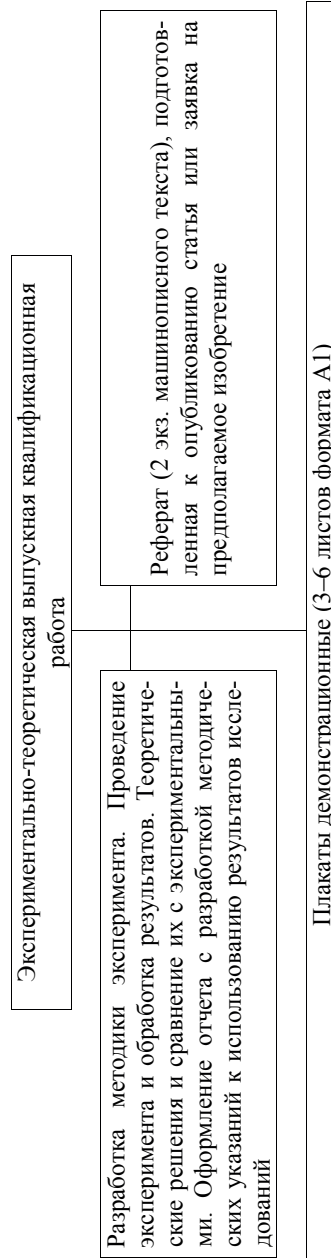


Рис. П3.5. Состав экспериментально-теоретической ВКР

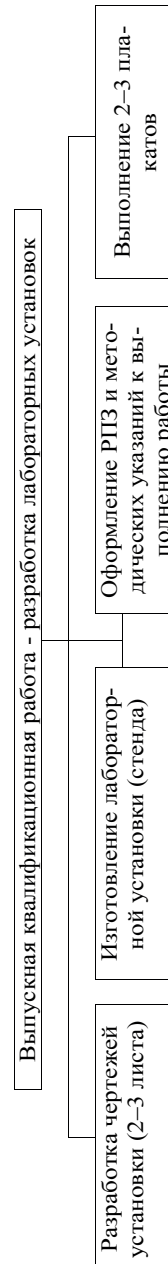


Рис. П3.6. Состав разработки лабораторных установок

Приложение 4

Образец титульного листа ВКР

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
Институт новых материалов и технологий
Кафедра «Подъемно-транспортные машины и роботы»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Завкафедрой ПТМиР
О. А. Лукашук
« _____ » _____ 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Пояснительная записка
№ 230302 П. 92.00000

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПОДЪЕМНИКА ДЛЯ ИНВАЛИДНЫХ КОЛЯСОК

Руководитель

доцент, канд. техн. наук
(должность, уч. ст., зван.)

(подпись)

В. И. Миронов
(расшифровка подписи)

Консультант

доцент, канд. техн. наук
(должность, уч. ст., зван.)

(подпись)

В. И. Лихтенштейн
(расшифровка подписи)

Консультант

доцент, канд. экон. наук
(должность, уч. ст., зван.)

(подпись)

В. А. Шабалина
(расшифровка подписи)

Нормоконтролер

доцент, канд. техн. наук
(должность, уч. ст., зван.)

(подпись)

В. И. Миронов
(расшифровка подписи)

Студент

гр. ММ-420401

(подпись)

И. А. Петров
(расшифровка подписи)

Екатеринбург 2018

Приложение 5

Образец заполнения бланка задания

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина

Институт Новых материалов и технологий

Кафедра Подъемно-транспортные машины и роботы

Направление 230302 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

УТВЕРЖДАЮ:

Завкафедрой ПТМиР

О. А. Лукашук

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента

группы ММ-420401 Баталова Тимура Викторовича

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР Проектирование механизмов козлового грейферного крана грузоподъемностью 10 тонн для склада сыпучих материалов ОАО «Синарский трубный завод»

Утверждена распоряжением по институту от «15» марта 2017 г. № 28

2. Руководитель Миронов Владимир Иванович, доцент, канд. техн. наук
(ФИО, должность, ученое звание, ученая степень)

3. Исходные данные к ВКР

1. Грузоподъемность — 10 т

2. Высота подъема груза — 9 м

3. Скорость подъема груза — 24 м/мин

4. Скорость передвижения крана — 69,6 м/мин

5. Режим работы — М6

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1. Введение. 2. Расчетная часть. 3. Электротехническая

часть. 4. Техничко-экономическое обоснование проекта. 5. Безопасность жизнедеятельности и экологичность.

5. Перечень графических и демонстрационных материалов _____
1. Общий вид крана (A1×2); 2. Технологический чертеж (A1×1); 3. Тележка (A1×2); 4. Механизм передвижения тележки (A1×1); 5. Механизм подъема (A1×1); 6. Механизм передвижения крана (A1×1); 7. Грейфер (A1×1); 8. Барабан в сборе (A1×1); 9. Схема электропривода механизма передвижения крана (A1×1);

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
Экономика	доц., канд. экон. наук <u>Шабалина В.А.</u>		
БЖД	доц., канд. техн. наук <u>Лихтенштейн В.И.</u>		

7. Календарный план

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Отметка о выполнении
1.	<u>Предварительный расчет</u>	<u>15.04.2016</u>	
2.	<u>Графическая часть</u>	<u>20.04.2016</u>	
3.	<u>Техничко-экономическое обоснование</u>	<u>30.04.2016</u>	
4.	<u>Безопасность и экологичность проекта</u>	<u>12.05.2016</u>	
5.	<u>Оформление РПЗ</u>	<u>30.05.2016</u>	

Руководитель _____ (В. И. Миронов)
 ФИО

Задание принял к исполнению _____ (Т. В. Баталов)

8. Выпускная квалификационная работа закончена «___» _____ 2017 г.

Пояснительная записка и все материалы просмотрены.

Оценка консультантов: 1. _____ 4. _____
 2. _____ 5. _____
 3. _____

Считаю возможным допустить Баталова Тимура Викторовича
 к защите дипломного проекта в Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Руководитель _____ (В. И. Миронов)

9. Допустить Баталова Тимура Викторовича к защите выпускной квалификационной работы в ГЭК (протокол заседания кафедры № _____ от «___» июня 2017 г.

Завкафедрой

О. А. Лукашук

Приложение 6

Пример написания реферата

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему: «Проектирование передвижного поворотного консольного крана грузоподъемностью 500 кг для цеха кузовного ремонта автомобилей».

Расчетно-пояснительная записка содержит 78 листов, 30 рисунков, 19 таблиц, 13 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: ПОДЪЕМНЫЙ КРАН, КОНСОЛЬ, КАРЕТКА, МЕХАНИЗМ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ, КРЮКОВАЯ ПОДВЕСКА, БАРАБАН, КАНАТ, РЕДУКТОР, МУФТА, СКОРОСТЬ ПОДЪЕМА, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ, ТОРМОЗ.

Объектом разработки является передвижной поворотный консольный кран грузоподъемностью 500 кг для цеха кузовного ремонта автомобилей.

Цель работы — усовершенствовать механизм подъема и передвижения для цеха кузовного ремонта автомобилей, отвечающий высоким показателям надежности и обеспечивающий высокую плавность перемещения груза в горизонтальной и вертикальной плоскости.

В результате проведенной работы спроектирован передвижной поворотный консольный кран с колесами из полиамида, обеспечивающими легкость и плавность передвижения. Кроме этого, спроектированный кран обладает высокими показателями надежности, оснащен оригинальным планетарным редуктором для подъ-

ема и опускания корпуса автомобиля в процессе ремонта. На спроектированную конструкцию крана разработан инвестиционный проект.

В проекте также рассмотрены вопросы безопасности при эксплуатации крана, обозначена экологичность проекта, рассмотрено поведение в чрезвычайных ситуациях.

В разделе технико-экономического обоснования рассчитана итоговая цена создания проекта, она составила 348 тысяч рублей.

Приложение 7

Примерное содержание выпускной квалификационной работы

ВВЕДЕНИЕ

1 АНАЛИЗ ОБЪЕКТА РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДАННЫХ, ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРО- ЕКТИРОВАНИЯ.....

1.1 Анализ существующих конструкций механизмов подъема
груза

1.2 Применяемые металлические конструкции консольных кранов
и их сравнительный анализ

1.3 Патентный поиск

1.4 Техническое предложение

2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Проектные расчеты

2.1.1 Расчет нагрузок и выбор каната механизма подъема груза

2.1.2 Расчет грузового барабана и выбор блоков

2.1.3 Выбор двигателя механизма подъема

2.1.4 Выбор редуктора.....

2.1.5 Выбор муфты

2.1.6 Выбор тормоза

2.1.7 Расчет открытой зубчатой передачи

2.1.8 Выбор вспомогательных двигателей для синхронизации
механизмов главного подъема

2.1.9 Выбор муфты для соединения редуктора с шестерней

2.1.10 Расчет оси барабана

2.1.11	Подбор подшипников вала шестерни	
2.2	Проверочные расчеты	
2.2.1	Проверка электродвигателя по условиям пуска.....	
2.2.2	Проверка тормоза на время торможения	
2.2.3	Проверочный расчет открытой зубчатой передачи	
2.2.4	Проверочный расчет барабана на устойчивость	
2.2.5	Проверочный расчет полуосей барабана.....	
2.2.6	Проверочный расчет подшипников полуоси.....	
2.2.7	Проверочный расчет шпонок	
2.2.8	Проверочный расчет подшипников вала шестерни	
2.3	Расчет металлоконструкции опоры крана	
2.3.1	Расчет металлоконструкции стойки крана.....	
2.3.2	Расчет болтов, соединяющих стойку опоры с пролетным строением	
	3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ (РЕМОНТА) ИЗДЕЛИЯ (ДЕТАЛИ).....	
3.1	Служебное значение детали (изделия)	
3.2	Анализ технологичности детали	
3.3	Выбор заготовки (или метода восстановления ремонтируемой детали)	
3.4	Разработка технологического процесса изготовления (ремонта) изделия	
3.6	Выбор оборудования технологической оснастки режущего инструмента.....	
3.7	Расчет технологических режимов.....	
	4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ.....	
	5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Технологическая документация	
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Спецификации.....	

Приложение 9

Список литературы (пример оформления)

1. Абрамович И. И. Грузоподъемные краны промышленных предприятий / И. И. Абрамович, В. Н. Березин, А. Г. Яуре. Москва : Машиностроение, 1989. 360 с.
2. Андреев А. Ф. Дифференциалы колесных машин / А. Ф. Андреев, В. В. Ванцевич, А. Х. Лефаров ; под общ. ред. А. Х. Лефарова. Москва : Машиностроение, 1987. 76 с.
3. Вайсон А. А. Подъемно-транспортные машины / А. А. Вайсон. Москва : Машиностроение, 1986. 363 с.
4. Жегульский В. П. Проектирование, конструирование и расчет механизмов мостовых кранов : учеб. пособие / В. П. Жегульский, О. А. Лукашук ; под ред. Г. Г. Кожушко. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. 184 с.
5. Казак С. А. Основы проектирования и расчета крановых механизмов : учеб. пособие / С. А. Казак. Красноярск : Изд-во Краснояр. ун-та, 1987. 184 с.
6. Казак С. А. Безотказность и усталостная долговечность подъемно-транспортных машин : учеб. пособие / С. А. Казак. Свердловск : УПИ, 1989. 92 с.
7. Карагодин В. И. Ремонт автомобилей и двигателей: учеб. для студ. сред.-проф. учеб. заведений / В. И. Карагодин, Н. Н. Митрохин. Москва : Мастерство : Высшая школа, 2012. 496 с.
8. Гордин П. В. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. В. Гордин, Е. М. Росляков, В. И. Эвелеков. Санкт-Петербург : СЗТУ, 2006. 186 с. Режим доступа: <https://goo.gl/FTrg4G>. Загл. с экрана.

9. Яхьяев Н. Я. Основы теории надежности и диагностики : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Н. Я. Яхьяев. Москва : Академия, 2009. 256 с.
10. ГОСТ Р 51333—99. Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Термины, технологические решения и технические условия. Москва : Изд-во стандартов, 2000. 56 с.
11. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. для вузов/под ред. Е. С. Кузнецова. 4-е изд., переработ. и доп. Москва : Наука, 2001. 535 с.

Приложение 9

Отзыв руководителя о выпускной квалификационной работе студента (пример оформления)

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

ОТЗЫВ

руководителя выпускной квалификационной работы

Тема ВКР _____

Студент _____

при работе над ВКР проявил себя следующим образом:

1 Степень творчества _____

2 Степень самостоятельности _____

3 Работоспособность, прилежание, ритмичность _____

4 Уровень специальной подготовки студента _____

5 Возможность использования результатов в народном хозяйстве _____

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа бакалавра

ФИО руководителя ВКР _____

Должность _____ Кафедра _____

Уч. звание _____ Уч. степень _____

Подпись _____ Дата _____

Библиографический список

Использованный в книге

1. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : ФЗ № 273 : 29 декабря 2012 г. — Режим доступа: <http://273-фз.рф/zakonodatelstvo/federalnyy-zakon-ot-29-dekabrya-2012-g-no-273-fz-ob-obrazovanii-v-rf>. — Загл. с экрана.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/230302.pdf>. — Загл. с экрана.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/230303.pdf>. — Загл. с экрана.
4. Стандарт предприятия. Общие требования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ). СТП УПИ 1–96. — Екатеринбург : Ротапринт УГТУ, 1996. — 33 с.
5. ГОСТ 2.001–2013. ЕСКД. Общие положения. — Москва: Стандартинформ, 2014. — 8 с.
6. СМК-ПВД-6.1–01–65–2015. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры : введ. 01.12.2015. — Екатеринбург, 2015. — [Б. п.].

Основной, рекомендуемый для выполнения ВКР

Баженов С. П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. «Автомобиле- и тракторостроение» направления подготовки «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы» / С. П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С. В. Носов. — 3-е изд., стер. — Москва : Академия, 2008. — 336 с.

Вахламов К. В. Автомобили. Конструкция и эксплуатационные свойства : учебное пособие для вузов / К. В. Вахламов. — Москва : Академия, 2009. — 480 с.

Жегульский В. П. Проектирование, конструирование и расчет механизмов мостовых кранов : учебное пособие / В. П. Жегульский, О. А. Лукашук ; под ред. Г. Г. Кожушко. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 184 с.

Зеленский О. В. Справочник по проектированию ленточных конвейеров / О. В. Зеленский. — Санкт-Петербург : Недра, 2009. — 376 с.

Кожушко Г. Г. Эскалаторы. Пассажирские конвейеры : учебное пособие / Г. Г. Кожушко. — Екатеринбург : Издательство АМБ, 2016. — 142 с.

Малкин В. С. Техническая эксплуатация автомобилей: теоретические и практические аспекты : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «Автомобили и автомобильное хозяйство» направления подготовки «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» / В. С. Малкин. — 2-е изд., стер. — Москва : Академия, 2009. — 288 с.

Ромакин Н. Е. Конструкция и расчет конвейеров : справочник / Н. Е. Ромакин. — Старый Оскол : ООО «ТНТ», 2012. — 504 с.

Светлицкий В. А. Строительная механика машин. Механика стержней : учебник для вузов : в 2 т. / Светлицкий В. А. — Москва : Физматлит, 2009. — Т. 1. — 408 с. ; Т. 2. — 384 с.

Соколов С. А. Строительная механика и металлические конструкции машин : учебник / С. А. Соколов. — Санкт-Петербург : Политехника, 2012. — 425 с.

Технология автомобиле- и тракторостроения : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. В. Победин, Ю. Н. Полянчиков, О. Д. Косов, Е. И. Тескер ; под ред. А. В. Победина. — Москва : Академия, 2009. — 352 с.

Черненко В. Д. Расчет средств непрерывного транспорта : учебное пособие / В. Д. Черненко. — Санкт-Петербург : Политехника, 2011. — 386 с.

Дополнительный

Александров М. П. Грузоподъемные машины : учебник для вузов / М. П. Александров. — Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана : Высшая школа, 2000. — 520 с.

Пановко Г. Я. Лекции по основам теории вибрационных машин и технологий : учеб. пособие для вузов / Г. Я. Пановко. — Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. — 192 с.

Вавилов А. В. Проектирование строительных и дорожных машин / А. В. Вавилов, А. А. Котлобай, А. Я. Котлобай. — Минск : БНТУ, 2013. — 391 с.

Диагностика и техническое обслуживание машин : учебник для студентов высш. учеб. заведений / А. Д. Ананьин [и др.]. — Москва : Академия, 2008. — 432 с.

Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/equipment/acts/>. — Загл. с экрана.

Курсовое проектирование грузоподъемных машин : учеб. пособие для студентов машиностр. спецвузов / С. А. Казак [и др.] ; под ред. С. А. Казака. — Москва : Высш.шк., 1989. — 319 с.

Абрамович И. И. Грузоподъемные краны промышленных предприятий / И. И. Абрамович, В. Н. Березин, А. Г. Яуре. — Москва : Машиностроение, 1989. — 360 с.

Вайсон А. А. Подъемно-транспортные машины / А. А. Вайсон. — Москва : Машиностроение, 1986. — 363 с.

Расчеты крановых механизмов : в 2 т. / под ред. Р. А. Лалаянца. — Москва : ВНИИПТМАШ, 1993. — Т. 1. — 187 с. ; Т. 2. — 163 с.

Подъемно-транспортные машины : атлас конструкций : учебное пособие для студентов вузов / М. П. Александров [и др.] ; под ред. М. П. Александрова, Д. Н. Решетова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 1987. — 122 с.

Справочник по кранам : в 2 т. / под общ.ред. М. М. Гохберга. — Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 2011. — Т. 1. — 536 с. ; Т. 2. — 559 с.

Казак С. А. Основы проектирования и расчета крановых механизмов : учебное пособие. — Красноярск : Изд-во Краснояр. ун-та, 1987. — 184 с.

Казак С. А. Безотказность и усталостная долговечность подъемно-транспортных машин : учебное пособие. — Свердловск : УПИ, 1989. — 92 с.

Дусье В. Е. Расчет и проектирование металлических конструкций мостовых кранов : учебное пособие / В. Е. Дусье, Ю. В. Наварский, В. П. Жегульский. — Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2007. — 135 с.

Соколов С. А. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин : учебное пособие для вузов по направлениям подгот. бакалавров и магистров 551800 «Технол. машины и оборудование» / С. А. Соколов. — Санкт-Петербург : Политехника, 2005. — 423 с.

Строительная механика. Статика упругих систем / В. Д. Потапов [и др.]. — Москва : Высшая школа, 2007. — 511 с.

Строительная механика. Основы теории с применением расчетов : учебник для вузов / под ред. А. Е. Саргисяна. — 2-е изд. — Москва : Высшая школа, 2000. — 416 с.

Вершинский А. В. Строительная механика и металлические конструкции / А. В. Вершинский, М. М. Гохберг, В. П. Семенов. — Ленинград : Машиностроение, 1984. — 231 с.

Снитко Н. К. Строительная механика / Н. К. Снитко. — 3-е изд. — Москва : Высшая школа, 1980. — 431 с.

Гохберг М. М. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин / М. М. Гохберг. — 3-е изд., перераб. и доп. — Ленинград : Машиностроение, 1976. — 456 с.

О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : ФЗ РФ : № 116-ФЗ. — Режим доступа: http://87.mchs.gov.ru/upload/site83/document_file/XKF9i8Dwqc.pdf. — Загл. с экрана.

О техническом регулировании [Электронный ресурс] : ФЗ РФ : № 184-ФЗ. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=221339&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.16475042990836153#0>. — Загл. с экрана.

Подъемно-транспортная техника : словарь-справочник : в 2 т. / Л. Н. Горбунова [и др.] ; ред. К. Д. Никитин, Л. Н. Горбунова. — Красноярск : ИПК СФУ. — Т. 1, 2007. — 578 с. ; Т. 2, 2008. — 598 с.

Локшин Е. С. Строительные и дорожные машины: обзор современной отечественной самоходной техники : учебное пособие / Е. С. Локшин, А. В. Рубайлов. — Москва : Росбизнес, 2004. — 304 с.

Дорожно-строительные машины и комплексы : учебник для вузов / В. И. Баловнев [и др.] ; под общ. ред. В. И. Баловнева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва ; Омск : Изд-во СииАДИ, 2001. — 528 с.

Васильев А. А. Дорожные машины : учебник для техникумов / А. А. Васильев. — 3-е изд., перераб и доп. — Москва : Машиностроение, 1987. — 416 с.

Шестопалов К. К. Строительные и дорожные машины и оборудование : учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / К. К. Шестопалов. — Москва : Академия, 2008. — 384 с.

Проектирование полноприводных колесных машин : учебник для вузов / Б. А. Афанасьев [и др.] ; под общ. ред. А. А. Полунгяна. — Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. — Т. 1. — 488 с. ; Т. 2. — 488 с.

Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия : учебное пособие для спец. «Автомобили и тракторы» / А. И. Гришкевич [и др.] ; под ред. А. И. Гришкевича. — Минск : Выш. шк., 1985. — 240 с.

Харитонов С. А. Автоматические коробки передач / С. А. Харитонов. — Москва : Издательство Астрель : Издательство Аст, 2003. — 479, [1] с.

Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Конструирование и расчет автомобилей и тракторов». — Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2007. — 22 с.

Лукин П. П. Конструирование и расчет автомобиля : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы» / П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Родионов. — Москва : Машиностроение, 1984. — 376 с.

Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости : учебник для вузов / Н. Ф. Бочаров [и др.] ; под общ. ред. Н. Ф. Бочарова, И. С. Цитовича. — Москва : Машиностроение, 1983. — 299 с.

Шарипов В. М. Проектирование механических, гидромеханических и гидрообъемных передач тракторов / В. М. Шарипов. — Москва : МГТУ «МАМИ», 2002. — 300 с.

Андреев А. Ф. Дифференциалы колесных машин / А. Ф. Андреев, В. В. Ванцевич, А. Х. Лефаров ; под общ. ред. А. Х. Лефарова. — Москва : Машиностроение, 1987. — 176 с.

Шарипов В. М. Синхронизаторы : учебное пособие для специальности «Автомобиле- и тракторостроение» / В. М. Шарипов, И. М. Эглит. — Москва : МГТУ «МАМИ», 2001. — 28 с.

Баловнев В. И. Автомобили и тракторы : краткий справочник / В. И. Баловнев, Р. Г. Данилов. — Москва : Академия, 2009. — 384 с.

Российская автотранспортная энциклопедия: практические рекомендации и нормативная база : справочник и учебное пособие для спец. отрасли «Автомобильный транспорт» и работников по спец. «Бухгалтерский учет» : в 3-х т. / гл. науч. ред. В. Н. Луканин ; М-во автомоб. транспорта России, Междунар. центр труда. — Москва : [б. и.], 1998—2000. — Т. 2 : Основы эксплуатации автомобильного транспорта и бухгалтерского учета автотранспортных средств. — 590 с.

Аблонин С. М. Конкурентоспособность транспортных услуг : учебное пособие / С. М. Аблонин. — Москва : Академкнига, 2004. — 172 с.

Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Е. С. Кузнецов [и др.]. — Москва : Наука, 2004. — 535 с.

Малкин В. С. Техническая эксплуатация автомобилей. Теоретические и практические аспекты : учебное пособие / В. С. Малкин. — 2-е изд., стер. — Москва : Академия, 2009. — 288 с.

Миротин Л. Б. Управление автосервисом : учебное пособие для вузов / Л. Б. Миротин. — Москва : Экзамен, 2004. — 320 с.

Рекомендуемый, предназначенный для выполнения конструкторского раздела ВКР

ГОСТ 2.001–2013. ЕСКД. Общие положения. — Москва : Стандартинформ, 2014. — 8 с.

ГОСТ 2.101–68. ЕСКД. Виды изделий. — Москва : Стандартинформ, 2007. — 6 с.

ГОСТ 2.102–2013. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. — Москва : Стандартинформ, 2014. — 16 с.

ГОСТ 2.104–2006. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи. — Москва : Стандартинформ, 2007. — 17 с.

ГОСТ 2.106–96. ЕСКД. Спецификация. — Москва : Стандартинформ, 2007. — 35 с.

ГОСТ 2.109–73*. ЕСКД. Основные требования к чертежам. — Москва : Стандартинформ, 2007. — 38 с.

ГОСТ 2.305–2008. ЕСКД. Изображения, виды, разрезы, сечения. — Москва : Стандартинформ, 2009. — 24 с.

ГОСТ 2.306–68. ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах. — Москва : Стандартинформ, 2007. — 6 с.

ГОСТ 2.307–2011*. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений. — Москва : Стандартинформ, 2012. — 33 с.

ГОСТ 2.316–68. ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. — Москва : Стандартинформ, 2007. — 6 с.

ГОСТ 2.311–68*. ЕСКД. Изображение резьбы. — Москва : Стандартинформ, 2007. — 5 с.

ГОСТ 2.420–69. Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах. — Москва : Стандартинформ, 2011. — 6 с.

Абаринов А. А. Составление детализовочных чертежей металлических конструкций. — Москва : Стройиздат, 1978. — 60 с.

Александров К. К. Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. — Москва : Высш. шк., 1990. — 288 с.

Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В. И. Анурьев. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2001. — Т. 1. — 920 с. ; Т. 2. — 912 с. ; Т. 3. — 864 с.

Машиностроительное черчение / Г. П. Вяткин [и др.] ; под ред. Вяткина Г. П. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 1985. — 387 с.

Левицкий В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник для бакалавров / В. С. Левицкий. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2011. — 435 с.

Мерзон Э. Д. Машиностроительное черчение : [учебное пособие для инж.-техн. спец. вузов] / Э. Д. Мерзон, И. Э. Мерзон, Н. В. Медведовская. — Москва : Высш. шк., 1987. — 384 с.

Семенов В. Н. Унификация и стандартизация проектной документации в строительстве / В. Н. Семенов. — Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отделение, 1985. — 224 с.

Фролов С.А. Машиностроительное черчение / С.А. Фролов, А.В. Воинов, Е.Д. Феоктистова. — Москва : Машиностроение, 1981. — 304 с.

Федоренко В.Л. Справочник по машиностроительному черчению / В.Л. Федоренко, А.И. Шошин. — Ленинград : Машиностроение, 1984. — 335 с.

Чекмарев А.А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение : учебник / А.А. Чекмарев. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 396 с.

Чекмарев А.А. Справочник по машиностроительному черчению : справочник / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. — 11-е изд., стереотип. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 494 с.

Ройтман И.А. Основы машиностроения в черчении : учебник / И.А. Ройтман, В.И. Кузьменко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Владос, 2000. — 224 с.

Попова Г.Н. Машиностроительное черчение : справочник / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. — Ленинград : Машиностроение, 1994. — 449 с.

Кокошко А.Ф. Машиностроительное черчение / А.Ф. Кокошко, С.А. Матюхэ. — Минск : ИВЦ Минфина, 2012. — 552 с.

Крайнев А.Ф. Идеология конструирования / А.Ф. Крайнев. — Москва : Машиностроение, 2003. — 384 с.

Крайнев А.Ф. Детали машин: словарь-справочник / А.Ф. Крайнев. — Москва : Машиностроение, 1992. — 479 с.

Крайнев А.Ф. Словарь-справочник по механизмам / А.Ф. Крайнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 1987. — 560 с.

Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов / И.П. Норенков. — Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 434 с.

Полешук Н.Н. AutoCAD 2014 : самоучитель / Н.Н. Полешук. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2014. — 464 с.

Большаков В.П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex / В.П. Большаков, А.П. Бочкарев, А.А. Сергеев. — Санкт-Петербург : Питер, 2011. — 336 с.

Тулъев В.Н. AutoCAD 2007 для инженера-машиностроителя / В.Н. Тулъев. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. — 480 с.

Сологуб А. Solid Works 2007. Технология трехмерного моделирования : учебное пособие / А. Сологуб, З. Сабирова. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. — 333 с.

Шпур Г. Автоматизация проектирования в машиностроении : монография / Г. Шпур, Ф. Краузе. — Москва : Машиностроение, 1988. — 643 с.

Концевич В. Г. Твердотельное моделирование в Autodesk Inventor / В. Г. Концевич. — Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : ДМК Пресс : Диа-Софт, 2008. — 672 с.

Алямовский А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 464 с.

Васильева Т. Ю. Компьютерная графика. 2D-моделирование с помощью системы автоматизированного проектирования AutoCAD : лабораторный практикум / Т. Ю. Васильева, Л. О. Мокрецова, О. Н. Чиченева. — Москва : МИСИС, 2013.

Лукинских С. В. Проектирование изделий в SolidWorks : учеб. пособие / С. В. Лукинских, С. С. Кугаевский ; науч. ред. С. В. Лукинских ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : УрФУ, 2011. — 158 с.

Шелофаст А. В. Основы проектирования машин / А. В. Шелофаст. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Издательство АПМ, 2005. — 472 с.

Шелофаст А. В. Основы проектирования машин. Примеры решения задач / В. В. Шелофаст, Т. Б. Чугунова. — Москва : Издательство АПМ, 2004. — 240 с.

Учебное издание

Лукашук Ольга Анатольевна,
Строганов Юрий Николаевич,
Булатова Дарья Сергеевна

**Выпускная квалификационная
работа бакалавра**

Редактор *И. В. Меркурьева*
Верстка *Е. В. Ровнушкиной*

Подписано в печать 27.03.2018. Формат 70×100 1/16.
Бумага писчая. Цифровая печать. Усл. печ. л. 9,4.
Уч.-изд. л. 6,4. Тираж 50 экз. Заказ 56.

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: 8 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: 8 (343) 358-93-06, 350-58-20, 350-90-13
Факс: 8 (343) 358-93-06
<http://print.urfu.ru>

Для заметок

